B 3108 D

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Unser Bild: Elektrisches Verschweißen des Maschengitters einer Fernseh-Senderöhre (Siemens)

Aus dem Inhalt:

Verzerrungsarmer UKW-Super mit automatischer Scharfabstimmung (eine Bauanleitung)

Die Ringgabelschaltung und ihre Anwendung im Antennenbau

Zum Selbstbau von elektronischen Orgeln

Zahlreiche meßtechnische Beiträge: Die Prüfung von Dioden und Transistoren u. ä.

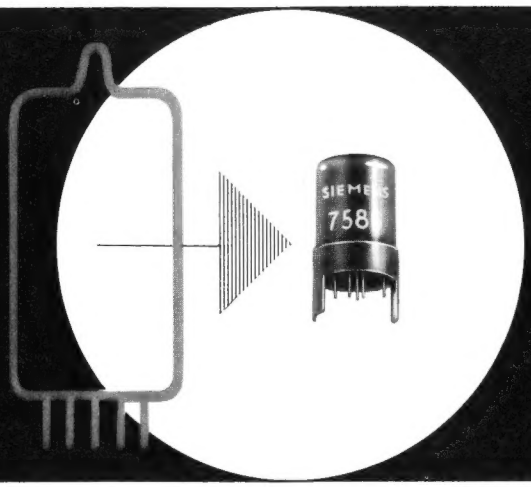
Selbstbau eines Kurzwellen-Doppelsupers

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

2. NOV.-HEFT **22** PREIS: 1.40 DM

1961

SIEMENS



NUVISTOR

Ein Ergebnis modernster Röhrentechnik

162-06-4

NUVISTOR-TRIODE 7586

für universelle Anwendung

Kenndaten:

$U_f = 6{,}3$ V

$I_f = 0{,}14$ A

$U_a = 40$ V

$R_g = 0{,}5$ MΩ

$I_a = 6{,}8$ mA

$S = 11$ mA/V

$\mu = 35$

$R_i = 3{,}2$ kΩ

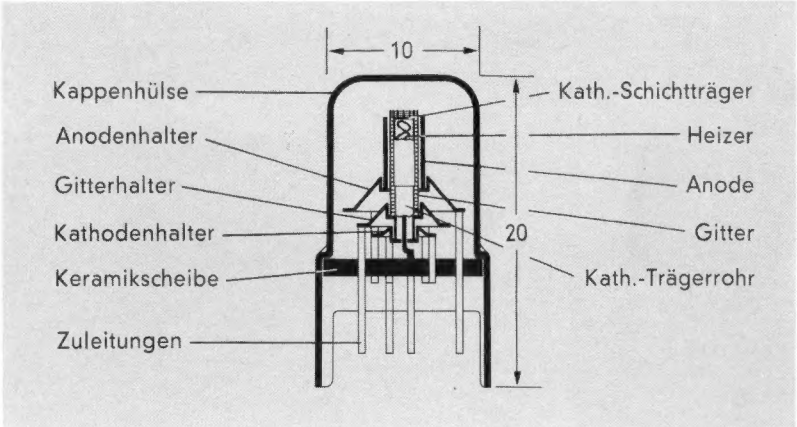
Grenzdaten:

$U_{a\ max} = 110$ V

$Q_{a\ max} = 1$ W

$I_{a\ max} = 20$ mA

Ein neues Bauelement revolutioniert den Gerätebau: der Nuvistor. Auf engstem Raum lassen sich mit ihm jetzt auch gedruckte Röhrenschaltungen ohne Schwierigkeiten unterbringen, denn der Nuvistor ist noch kleiner als ein Fingerhut.
Und trotzdem erfüllt er vor allem mit seiner Betriebssicherheit und Lebensdauer die höchsten Ansprüche, die je an Elektronenröhren gestellt wurden.



Die hervorragenden elektrischen und mechanischen Eigenschaften des Siemens-Nuvistors wurden durch Anwendung der Metall-Keramik-Technik, durch automatisierte Fertigung und durch eine Reihe neuer Konstruktionsdetails erreicht:
Große Gleichmäßigkeit der elektrischen Daten · Hohe Steilheit bei kleinem Anodenstrom · Großer Isolationswiderstand · Hohe Stoß- und Erschütterungsfestigkeit durch robusten Systemaufbau · Temperatur- und Höhenfestigkeit
. . . und alle Qualitätsmerkmale der Siemens-Spezialverstärkerröhren

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

Der neue Schlager aus Japan!

HITACHI

Beste Qualität! Preisgünstig!

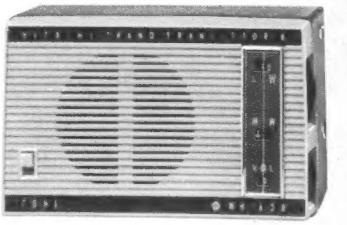
LUXUS-KOFFEREMPFÄNGER

Ein Spitzenerzeugnis der Hitachi-Werke
3 Wellenbereiche - UKW, MW, LW
mit 10 Transistoren
Schwenkbare Stabantenne
Größe: 24,4 x 15,7 x 7,1 cm

Der kleinste

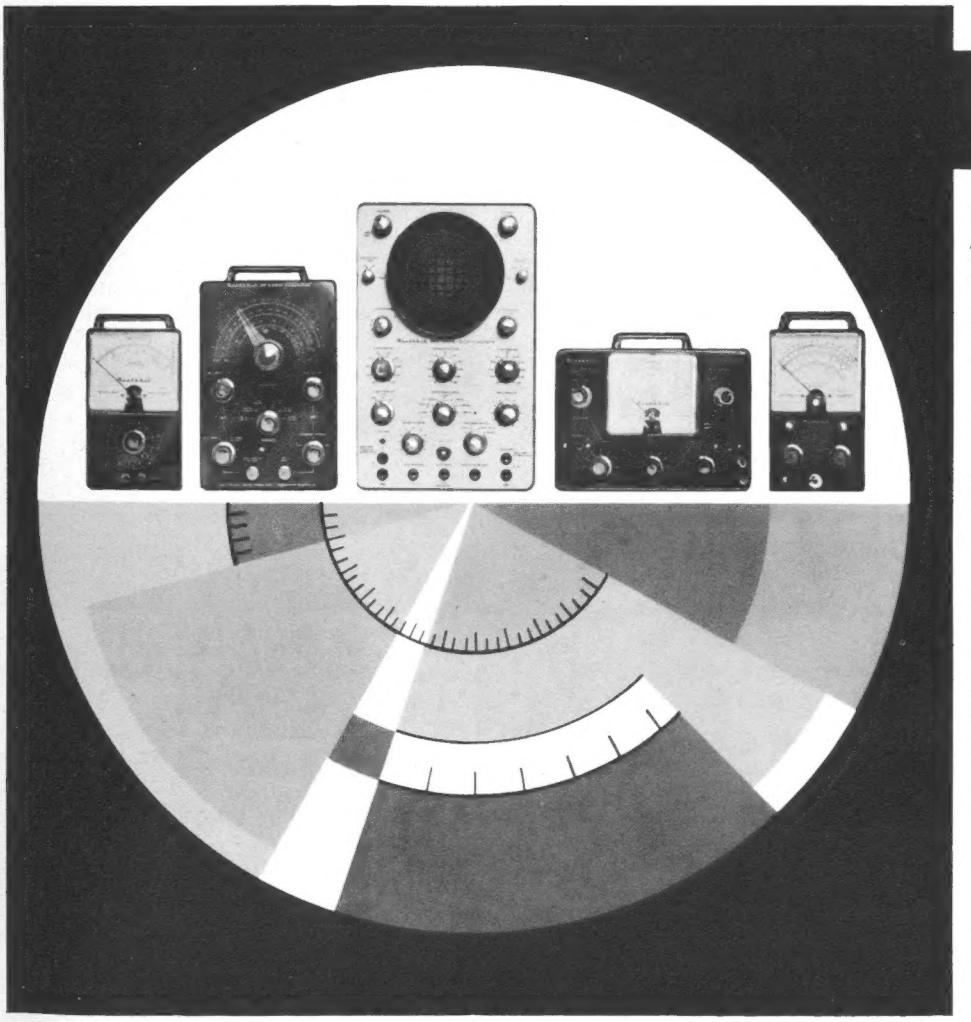
TRANSISTOR-EMPFÄNGER

mit Höhen- und Tiefeneinstellung
für **Mittel- und Langwelle**
mit Ohrhörer und Ledertasche.
Größe 11 x 6,7 cm



GOSHO EXPORT- UND IMPORT GMBH HAMBURG 1 RABOISEN 101 TELEFON 335053

Fordern Sie Prospekte!



HEATHKIT
EIN ERZEUGNIS DER DAYSTROM-GRUPPE

DEUTSCHE FABRIKNIEDERLASSUNG:
DAYSTROM G·M·B·H
Frankfurt/Main
Niddastr. 49, Tel. 338515, 338525.

M2b

Ein Meßplatz mit HEATH-GERÄTEN für alle Prüf- und Abgleicharbeiten im Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Service.

zum Bild v. l. n. r.:

Tonfrequenz-Millivoltmeter
Mod. AV-3
Bausatz DM 239,-; Betriebsfertiges Gerät DM 279,-

Abgleichgenerator
Mod. RF-1
Bausatz DM 212,-; Betriebsfertiges Gerät DM 275,-

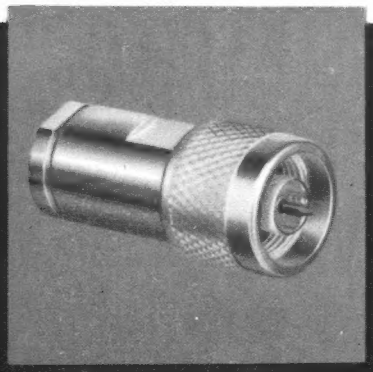
Breitband-Oszillograf
Mod. O-12/S
Betriebsfertiges Gerät DM 699,-

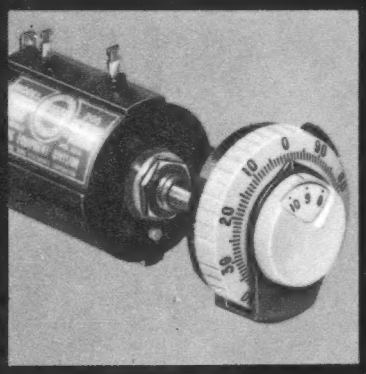
RC-Generator
Mod. AG-9A
Bausatz DM 289,-; Betriebsfertiges Gerät DM 339,-

Universal-Röhrenvoltmeter
Mod. V-7A/UK
Bausatz DM 185,-; Betriebsfertiges Gerät DM 249,-

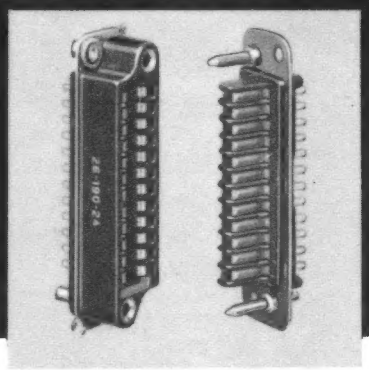
Bitte ausschneiden. An Daystrom GmbH, Ffm., Niddastr. 49
Bitte senden Sie mir unverbindlich nähere Informationen.

Name ..... Ort .....
..... Str.-Nr. ..... Abt. MP.





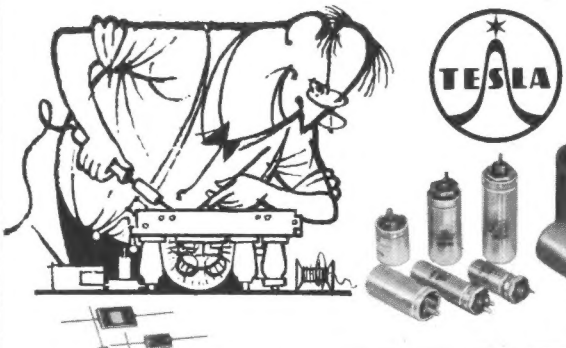
. . jetzt in **AMPHENOL ★ BORG ★** Deutschland



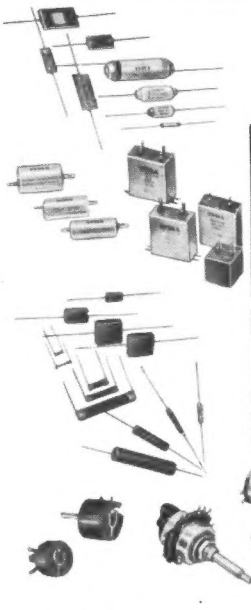
Nie zuvor waren die technischen Anforderungen an elektrische Bauelemente so groß wie heute. Zuverlässigkeit unter allen Bedingungen ist der entscheidende Faktor. 30 Jahre Erfahrung als Pionier und führender Hersteller auf dem Gebiet der elektrischen Steckvorrichtungen schufen Bauelemente, die den schärfsten Anforderungen gewachsen sind.
Unser großes Lager ermöglicht es uns, kurzfristig zu liefern. Darüberhinaus entsteht in München-Deisenhofen ein nach den modernsten Gesichtspunkten ausgerichtetes Werk. Für eine eingehende technische Beratung stehen unsere Verkaufsingenieure gern zur Verfügung.

AMPHENOL-BORG ELECTRONICS GMBH

MÜNCHEN-DEISENHOFEN · TELEFON 47 47 94



TESLA



Das breite Sortiment von Radiobestandteilen TESLA bildet eine harmonische Kette, die eine verläßliche Funktion der Kreise in den anspruchsvollsten Apparaten und Einrichtungen gewährleistet.

TESLA-Bestandteile

Elektrolytische und Wickelkondensatoren
Widerstände
Potentiometer
Störschutz-Kondensatoren
Bestandteile für die Fernseh- und Transistortechnik
Röhren

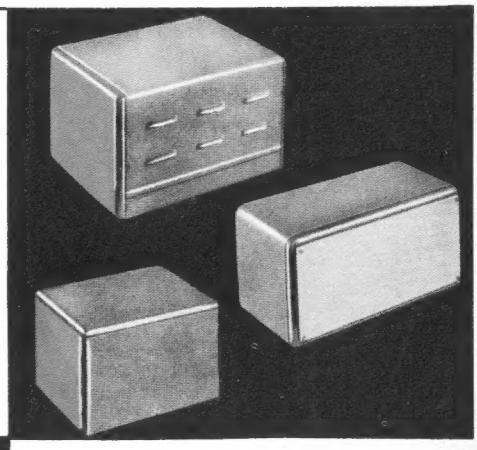
TESLA-Bestandteile

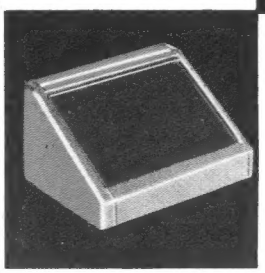
KOVO PRAHA TSCHECHOSLOWAKEI
Třída Dukelských hrdinů 47

100 1861 **KWP** 1961

Jahre

PRESS-, ZIEH-, STANZ- UND SCHWEISS-WERK



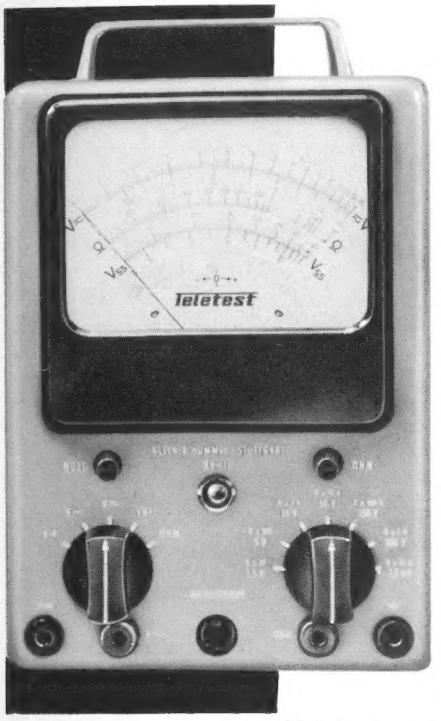


Kaltverformte Blechteile aus Eisen und NE-Metallen

Gehäuse für:
- Meßgeräte
- Steuergeräte
- Transformatoren
- Verstärker

KRAUS, WALCHENBACH & PELTZER K.G.
STOLBERG/RHLD.

400-jährige Familien-Tradition innerhalb der Stolberger Industrie



TELETEST RV-11

das präzise Röhrenvoltmeter

hohe zeitliche Konstanz

kein Nachregeln beim Bereichswechsel

Spezial-Meßwerk mit gedehnter Skala

Ausführliche Druckschrift anfordern!

Komplett mit allen Prüfkabeln DM 269.-
HF-Tastkopf DM 18.-
30 kV Tastkopf DM 39.-

Gleichspannung
Wechselspannung
NF und HF
UKW bis 300 MHz
Ohm, Megohm und dB
7 Bereiche 1,5—1500 V
Effektiv- und Scheitelwerte

KLEIN + HUMMEL

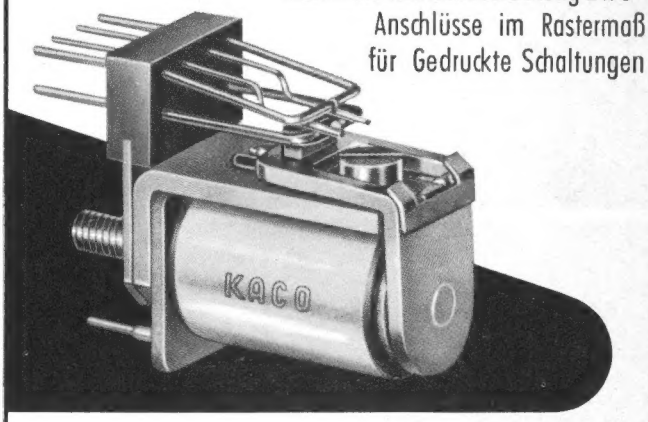
STUTTGART 1 · POSTFACH 402

KACO

- Relais RA

mit Drahtfederkontakten

kapazitätsarm (Feder / Feder - 1,5 pF)
Kontaktmaterial Silber oder Gold
maximale Kontaktbestückung 2 x u
Anschlüsse im Rastermaß
für Gedruckte Schaltungen



		6 Volt	12 Volt	24 Volt
1 x u	Silber	1931/9	1931/9	2231/1
1 x u	Gold	—	—	2232/1
2 x u	Silber	1661/1	1961/1	3361/1
2 x u	Gold	1662/1	1962/1	3362/1

KUPFER-ASBEST-CO. GUSTAV BACH HEILBRONN/N.

Wir präsentieren Ihnen

Echte

STEREO-HIGH FIDELITY

in unübertroffener Qualität durch die Welt-Spitzenerzeugnisse!

AMPEX
Cabasse
GENERAL ELECTRIC
Ortofon
QUAD
THORENS

Studio - Tonbandgeräte, * Plattenspieler, Verstärker, Tonarme, Lautsprecher, bespielte 4-Spur-Tonbänder 19,05 cm mit über 200 Titel Tonbänder *

* Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertreter und sonstigen Berechtigten, z. B. GEMA Bühnenverlage, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw. gestattet.

Fordern Sie Prospekte

Herbert Anger
AUDIO SPECIALIST

FRANKFURT A.M. · TAUNUSSTR. 20

BEYER

Auch für Sie!

Ein reichhaltiges Programm an Studiomikrofonen höchster Qualität zu günstigen Preisen haben unsere Ingenieure in jahrelanger Arbeit für Sie geschaffen.
Nur hochwertige Mikrofone in den Händen eines ernsthaften Tonbandamateurs gewährleisten wirklich einwandfreie Aufnahmen.
Nutzen Sie die vollen technischen Möglichkeiten Ihres Tonbandgerätes. Fragen Sie daher nach BEYER-Mikrofonen, die allen diesen Ansprüchen gerecht werden.

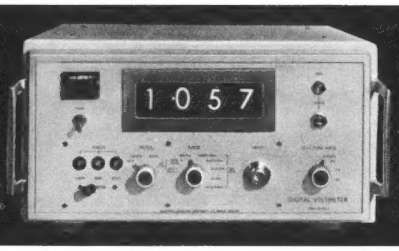
EUGEN BEYER
ELEKTROTECHN. FABRIK
HEILBRONN/NECKAR

1·054

1·055

1·056

1·057



DIGITAL VOLTMETER

TYP LM 902.2

als Tischgerät oder für Gestelleinbau

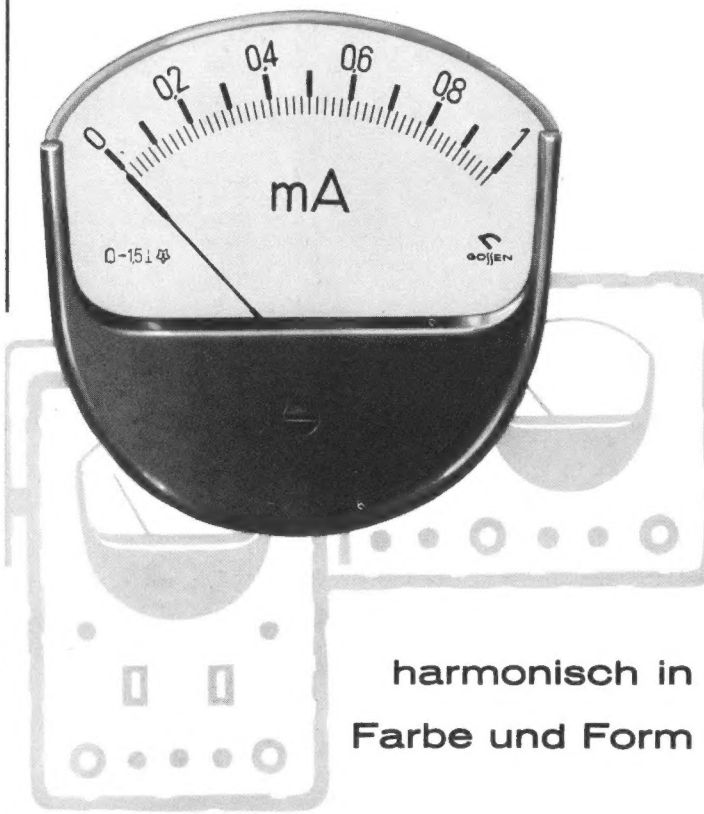
- 100 µV - 1.599 kV
- 0,1 % Genauigkeit (Nacheichung durch eingebautes Normalelement)
- 280 µsec Einstellzeit
- Weitgehend transistorisiert, mit Anschluß für Digital-Drucker
- Wechselspannungsvorsatz LM 903 lieferbar.

Weitere Digitalanzeigegeräte sind in Vorbereitung. Anlagen für Digital-Datenerfassung werden komplett oder in Bausteinform geliefert.

SOLARTRON **ELEKTRONIK GMBH**
München 15 Bayerstraße 13
Telefon 59 51 09 Telex: solartron mchn 05/22248

EM-COLORS

moderne Meßgeräte



harmonisch in Farbe und Form

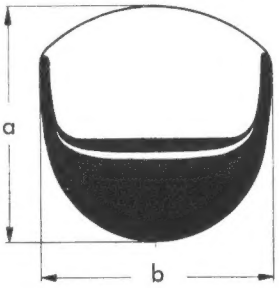
Meßgeräte mit vielen Vorzügen:

Flutlichtgehäuse haben schattenfreie Skalen und erlauben ein müheloses Ablesen auch bei schwacher Beleuchtung.

Größere Skalenbogen, größere Zahlen und größere Zeiger als bei normalen Geräten gleicher Größe.

7 Farben und 3 Größen erleichtern die Wahl für jede Verwendung als Drehspul-Meßgeräte mit oder ohne Gleichrichter, für Strom- und Spannungsmessungen in Gleich- und Wechselstrom.

Maße in mm	a	b
MM 1	44,5	44,5
MM 2	69	69
MM 3	89	89



EM-COLORS
schonen in richtiger Farbkombination das Auge und steigern die Leistung.

EM-COLORS
geben durch die Leuchtkraft ihrer Farben einen vorzüglichen Kontrast zur Frontplatte.

Bitte fordern Sie Angebote an!

GOSSEN **Erlangen/Bayern**

KURZ UND ULTRAKURZ

Funkausstellung 1963 vielleicht in München. Als Veranstaltungsort für die Deutsche Rundfunk-, Fernseh- und Phonoausstellung 1963 ist München im Gespräch. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Funkausstellung 1963 erstmals international sein wird, indem ausländische Fabriken als Aussteller zugelassen werden.

„Kupfergürtel" ausgestreut. Der amerikanische Beobachtungssatellit *Midas IV* streute Mitte Oktober nach seinem Start etwa 350 Millionen Kupferdrähtchen von jeweils 1,8 cm Länge und sehr geringem Durchmesser aus. Unter dem Einfluß gewisser Chemikalien sollten sich diese zu einem 40 km breiten und 8 km dicken „Kupfergürtel" um die Erde mit einer Neigung von rund 30° zum Äquator legen. Man rechnete rund 60 Tage zur Bildung des Gürtels in 3600 km Höhe. Die Dipol-Resonanz ist für 8 GHz berechnet, und der Gürtel soll eine permanente Reflektionsfläche für Radar- und sonstige Impulse bieten. Man erwartet eine Dichte von nur 21 Dipolen pro *Kubikkilometer*, so daß die Lichtabschwächung für optische astronomische Beobachtungen fast unmeßbar klein ist. Proteste kamen von den Radioastronomen, weil diese erhebliche Störungen ihrer Beobachtungen erwarten. Nach den letzten Meldungen scheint das Experiment nicht geglückt zu sein, die Kupfernadeln sollen sich nicht zu einem Gürtel auseinandergezogen haben, sondern als Wolke beieinander geblieben sein.

Der „Fellbaum" ist wieder lieferbar

Nachdem das im Franzis-Verlag erschienene FERNSEH-SERVICE-HANDBUCH von Ingenieur Günther Fellbaum, das unter Mitarbeit des in der Branche bestens bekannten Serviceleiters Werner Aring entstand, fast vier Wochen lang nicht geliefert werden konnte – auf eine so starke Nachfrage, wie sie sich nach diesem Buch ergab, war der Verlag einfach nicht gefaßt –, ist es jetzt wieder prompt lieferbar.

Es stellt das Hauptwerk innerhalb unseres Weihnachtsangebotes dar, das wir der Inlandsauflage dieser FUNKSCHAU-Nummer beifügen. Wir wissen, daß der „Fellbaum" für viele Service-Fachleute das begehrteste Weihnachtsgeschenk ist (ein Geschenk, das sie in erster Linie sich selbst machen werden), und wir freuen uns deshalb, daß wir das Buch allen Bestellern nunmehr liefern können.

Wer sofort bestellt, kann den „Fellbaum" noch vor dem Fest in Händen haben – bitte verwenden Sie die Bestellkarte der Werbebeilage dieses Heftes und beachten Sie auch die vorteilhaften Zahlungsbedingungen. Kein Fernsehtechniker braucht auf dieses großartige Buch zu verzichten!

Japan plant Fernmelde-Satellitensystem. Im Hinblick auf die Olympischen Spiele 1964 in Tokio will die japanische Rundfunkgesellschaft NHK zusammen mit zwei Nachrichtengesellschaften und unter finanzieller Beteiligung der japanischen Regierung ein Fernmelde-Satelliten-System für die Verbindung mit den USA errichten. Kontakte zu amerikanischen Stellen sind aufgenommen worden. Zur Zeit laufen Entwicklungsarbeiten an sehr großen Mikrowellenantennen und überstarken Mikrowellen-Sendern.

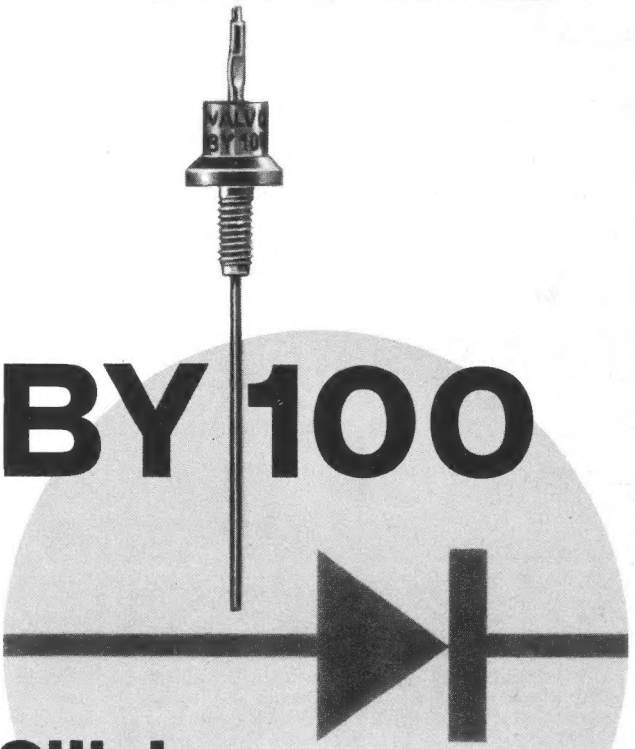
Sieger im Tonband-Wettbewerb. Beim 10. Internationalen Wettbewerb der besten Tonbandaufnahmen der FICS in den Räumen des Senders Freies Berlin ging der 1. Preis für die beste Mono-Aufnahme (1000 DM) an den Schweizer Willy Baumann für *Variationen mit dem Ton a*. Weitere erste Preise für die Kategorien *Beste Stereo-Aufnahme, Einmalige Tondokumente* und *Reportagen* gingen ebenfalls an Schweizer Amateure. Ein Holländer siegte in der Kategorie *Tonmontagen* und ein Franzose bei den *Musikaufnahmen*.

Deutschlandfunk mit 50-kW-Sender. Ab 1. Januar wird die Deutsche Bundespost für den „Deutschlandfunk" in Mainflingen (in der Nähe von Aschaffenburg) einen 50-kW-Sender auf 1538 kHz = 195 m betreiben; außerdem bleibt der relativ schwache Hamburger Langwellensender auf 151 kHz weiter in Betrieb, weil die Frequenz 1538 kHz eine ungenügende Tagesausbreitung hat.

Stereo-Modulation über Richtfunk. Die italienische Rundfunkgesellschaft RAI überträgt die Stereo-Modulation für die UKW-Versuchssender Neapel-Camaldoli aus dem Studio Turin über 1010 km Entfernung mit zwei technisch identischen Richtfunk-Kanälen. Das kompatible Signal M setzt sich aus dem L(inks)- und R(echts)-Signal zusammen. Die Übertragungszeit beider Kanäle darf nicht mehr als 200 µsec voneinander abweichen, desgleichen die Verstärkung nicht um mehr als 1,5 dB. Die Strecke erfüllt folgende Bedingungen: Signal/Rausch-Abstand $>$ 63 dB, nichtlineare Verzerrungen: $<$ 2,5 % zwischen 20 und 60 Hz bzw. $<$ 1 % zwischen 60 Hz und 15 kHz, Übertragungs-Kennlinie: zwischen 30 Hz und 15 kHz flach innerhalb von $\pm$ 1 % dB. Die Phasendifferenz beider Kanäle konnte unterhalb von 14 % gehalten werden.

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

VALVO



BY 100

Silizium-Netzgleichrichter für Fernsehempfänger

Absolute Grenzwerte: $-u_{DM}$ = max. 800 V
I_D = max. 550 mA
i_{DM} = max. 5 A

Die hohe maximale Sperrspannung dieser Silizium-Gleichrichterzelle ermöglicht bei kapazitiver Belastung ihren direkten Anschluß an eine Netzspannung von 220 V. Mit einem Ladekondensator von 200 µF und dem vorgeschriebenen Schutzwiderstand von 5 Ω erreicht man bei einer Gleichstromentnahme von 400 mA eine Gleichspannung von 280 V; Kühlbleche sind dabei nicht erforderlich.
Durch die in der Gleichrichterherstellung erstmalig angewandte Diffusionstechnik erzielt man bei der Gleichrichterzelle VALVO BY 100 eine hohe Festigkeit gegen nichtperiodische Störspannungsspitzen bis zu 1250 V bei einer Dauer von max. 10 ms.

VALVO

VALVO GMBH HAMBURG 1

110461/411

Eine hervorragende Spezialausbildung zum

Ingenieur, Techniker und Meister

bietet Ihnen das

TECHNIKUM WEIL AM RHEIN

Das Technikum Weil am Rhein - empfohlen durch den Techniker- und Ingenieure Verein e. V. - führt

+ Tageslehrgänge mit anschließendem Examen
+ Fernvorbereitungslehrgänge mit anschließendem Seminar und Examen
+ Fernlehrgänge zur beruflichen Weiterbildung mit Abschlußzeugnis

in folgenden Fachrichtungen durch:

Maschinenbau	**Vermessungstechnik**
Elektrotechnik	**Physik**
Bau	**Heizung und Lüftung**
Hochfrequenztechnik	**Kraftfahrzeugtechnik**
Betriebstechnik	**Holz**
Stahlbau	**Tiefbau**

Techniker und Meister haben hier außerdem eine Weiterbildungsmöglichkeit zum Ingenieur. Studienbeihilfen und Stipendien können durch den Verband zur Förderung des technisch-wissenschaftlichen Nachwuchses gewährt werden.

Nach erfolgreichem Abschluß eines Lehrganges erhält der Teilnehmer das Diplom v. Technikum Weil am Rh.

Nutzen Sie diese gute Fortbildungsmöglichkeit. Schreiben Sie bitte noch heute an das Technikum Weil a. Rhein und verlangen Sie den kostenlosen Studienführer 2/1961.

KURZ-NACHRICHTEN

Mit dem **Color Synthesizer der RCA lassen sich Schwarz/Weiß-Dias oder -Filme mit zwei Zusatzfarben für die Farbfernseh-Wiedergabe herrichten.** Eine Farbe wird elektronisch den schwarzen Teilen des Bildes, eine andere ebenfalls elektronisch den weißen Teilen zugeführt. ✶ Der Siemens-Film „Impuls der Zeit" erhielt den neugestifteten **Friedrich-Mörtzsch-Wanderpreis für Industriefilme.** Er wurde auf der 2. Deutschen Industriefilmtagung in Berlin zum ersten Male vergeben und ist nach dem verstorbenen Pressechef der AEG und bekannten Förderer des Industriefilms genannt. ✶ Zwischen 14.15 und 14.30 Uhr kann in Europa manchmal **Radio Omroep Nieuw Guinea** in Biak auf 6070 kHz gehört werden. ✶ Die Zenith Radio Corp., Chicago, verkauft ihre **neuen Farbfernsehempfänger** zwischen 730 $ und 1090 $. ✶ Von den 609 Fernsehsendern der USA **arbeiten 103 im UHF-Bereich;** 18 davon sind für das Schulfernsehen tätig. Man schätzt aber, daß nicht mehr als 10 % der amerikanischen Fernsehteilnehmer regelmäßig UHF-Sender einstellen. ✶ Die **Sendeanlagen der Deutschen Welle in Jülich** umfassen gegenwärtig fünf Sender mit je 100 kW und einen mit 20 kW Leistung; seit zwei Monaten werden sie vom Bundespost-Personal betreut. ✶ Die amerikanische Firma Hughes Co. schlägt **Autoempfänger** vor, deren Skalen, Drucktasten und Bedienungsknöpfe im Kopf der Steuersäule des Wagens untergebracht sind, damit diese Elemente noch besser im Blickfeld des Fahrers liegen.

. . . so steht Ihnen Ihre FUNKSCHAU immer zur Verfügung, wenn Sie sich der praktischen Sammelmappen mit Stäbchenmechanik bedienen. Vom ersten Heft an, das in die Mappe eingelegt wird, bis zum zwölften stets ein „komplettes Buch", bei dem jedes Heft bis in den Rücken aufgeblättert werden kann. Ohne Inanspruchnahme eines Buchbinders, ohne daß die Hefte für Wochen aus der Hand gegeben werden müssen, entsteht der Halbjahresband in gleich vollkommener Form wie durch Einbanddecke und Bindearbeit. Die Stäbchenmechanik der FUNKSCHAU-Sammelmappen weist zwölf heftehaltende Drähte auf, die am oberen Ende durch geschlossene Ösen, am unteren durch Widerhaken und einen sinnreichen Verschluß zuverlässig festgehalten werden, so daß sich keines der Hefte selbständig machen kann (für den Jahrgang werden zwei Mappen benötigt).

Jeder Sammelmappe (in robustem Ganzleinen mit Goldprägung) werden selbstklebende Etiketten beigefügt, mit denen der Mappenrücken auf einfachste Weise mit Jahreszahl und Bandnummer (I bzw. II) versehen werden kann. Eine wirklich vollkommene Sammelmappe, bei der an alles gedacht ist.

Preis: 6.50 DM zuzüglich 70 Pf Versandkosten

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · POSTFACH

Funkschau mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband
Fachzeitschrift für Funktechniker

vereinigt mit dem RADIO-MAGAZIN

Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. jeden Monats.
Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.
Monats-Bezugspreis 2.80 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pf Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.40 DM. Jahresbezugspreis 32 DM.
Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 37, Postfach (Karlstr. 35). – Fernruf 55 16 25/27. Fernschreiber/Telex: 05/22 301. Postscheckkonto München 57 58.
Hamburger Redaktion: Hamburg-Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernr. 63 83 99
Berliner Geschäftsstelle: Berlin W 35, Postdamer Str. 145. – Fernr. 24 52 44 (26 32 44). – Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.
Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 11. – **Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.
Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 37, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25/26/27.
Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

„Bessere Lautsprecher verlangt"

FUNKSCHAU 1961, Heft 18, Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Die temperamentvollen Forderungen unseres Lesers J. E. Westphal haben die Isophon-Werke GmbH, Berlin, zu einer bemerkenswerten Erwiderung angeregt. Wir hoffen, zum gleichen Thema noch mehr Zuschriften aus der lautsprecherbauenden Industrie zu erhalten.

Das Problem der Membran-Teilschwingungen, die selektive Schalldruckeinbrüche, Schalldruckspitzen und unangenehme Ausgleichserscheinungen zur Folge haben können, sind den Lautsprecher-Konstrukteuren bekannt. Die von Dr. M. Busch vorgeschlagene Abhilfe, die Membranen der Mittelhochtöner so klein zu machen, daß bis etwa 15 000 Hz keine Teilschwingungen mehr auftreten können, ist jedoch aus wirtschaftlichen Gründen nicht tragbar. So hat der von Dr. Busch vorgeschlagene „ideale" Mittelhochtöner (Frequenzbereich 2000 bis 16 000 Hz) eine schwingende Abstrahlfläche von nur etwa 6,5 qcm gegenüber beispielsweise einer Fläche von ca. 50 qcm bei unserem Standard-Mittelhochtöner HM 10/13/7. Die Folge ist ein erheblich kleinerer Wirkungsgrad, der beim Zusammenschalten mit Lautsprechern normalen Wirkungsgrades (deren Frequenzbereiche unterhalb deren erster Teilschwingungsfrequenz beschnitten wurden) einen Sprung im Schallpegel verursachen würde. Einer kompensierenden Erhöhung des Wirkungsgrades durch ein stärkeres Magnetfeld sind zunächst kostenmäßig, dann aber auch technisch Grenzen gesetzt.

Wir sind den Membran-Teilschwingungen in der Weise begegnet, daß wir durch die Formgebung der Membranen und vor allem durch geeignete Zusammensetzung und Mischung des Membranstoffes die Teilschwingungen, soweit es mit gutem Wirkungsgrad vereinbar ist, dämpfen. Nichts anderes geschieht ja auch durch das Aufkleben von Schaumstoffstreifen auf die Membran, das der Rundfunk zur Erzielung der sogenannten Studioqualität praktiziert. Es gibt Lautsprecher unserer Fertigung, die über 6 Oktaven hinweg Schalldruckschwankungen von höchstens ± 2 dB aufweisen. Die Glattheit der Frequenzkurve kann als Kriterium für erfolgreiche Bedämpfung der Membran-Teilschwingungen gelten.

Wie überall in der Technik müssen Kompromisse zwischen technischem Aufwand und Preis geschlossen werden. Lautsprecher sind Massenprodukte; sie müssen rationell gefertigt werden und für die Allgemeinheit erschwinglich sein. Ein Vollkommenheitsgrad von 90 % ist verkäuflich; die restlichen 10 % machen das Produkt unverhältnismäßig teuer.

Die Frage des Wirkungsgrades wird auch mit der Forderung nach homogenem Magnetfeld im Bereich der Schwingspulen-Auslenkung bei Tieftönern angeschnitten. Es ist durchaus möglich, diese Forderung zu erfüllen – jedoch auf Kosten des Wirkungsgrades. Viel rationeller ist es, die Membranauslenkungen durch Strahlungsdämpfung klein zu halten, also durch Anwendung eines Gehäuses, das die zugeführte Sprechleistung wirkungsvoll in Schalleistung umwandelt. Dies erfolgt dann sogar bei der nur in Live-Sendungen vereinzelt angebotenen Frequenz von 20 Hz mit mehr Wirkungsgrad als bei hochwertigen Rundfunklautsprechern. Die Art des Lautsprecher-Einbaues ist bezüglich Wirkungsgrad und Klirrfaktor mindestens ebenso wichtig wie das Lautsprechersystem selbst. Ob die Lautsprechermembran mittels Schaumgummi oder auf andere geeignete Weise eingespannt ist, ist hierbei von zweitrangiger Bedeutung.

Der Vergleich mit Verstärkern, die bis fast zur Vollaussteuerung Klirrfaktoren von weniger als 0,5 % aufweisen, hinkt. Maßgebend für die heutige Qualität elektroakustisch angebotener Musik ist doch das Magnettonband, das von jeder Musik – abgesehen von den wenigen Live-Sendungen – passiert wird; sie erleidet dabei einen offiziell zugelassenen Verzerrungsgrad von 3 % (oft bedeutend mehr). Zieht man diesen Wert zum Vergleich heran, so schneiden unsere richtig eingebauten Lautsprecher, die nicht gerade im Bereich der Nennbelastbarkeit oder darüber betrieben werden, durchaus nicht schlechter ab.

Dr. Schmacks, Labor der Isophon-Werke, Berlin

Hi-Fi-Studienreise nach Amerika

Der Wirtschaftsdienst Studienreisen, der auch die FUNKSCHAU-Studienreise zur Rundfunk- und Fernsehausstellung in Berlin organisierte, führt vom 11. bis 27. Februar 1962 eine Reise zum Studium der Hi-Fi-Entwicklung in den Vereinigten Staaten von Amerika durch. Die Teilnehmer dieser Fachveranstaltung werden eine Reihe von Fachfirmen (z. B. H. H. Scott Inc., Stromberg-Carlson, Heath Company, Webcor Inc., Ampex Audio Company und Ampex Corporation, Bell Sound) besichtigen, ferner einige bekannte Spezialgeschäfte und Versandhäuser auf diesem Gebiet besuchen, und sie werden die Möglichkeit zu Diskussionen und persönlichen Gesprächen mit den leitenden Herren der besuchten Firmen haben. Ein ausführlicher Reiseplan kann beim *Wirtschaftsdienst Studienreisen* in der Hapag-Lloyd Reisebüro-Organisation, Frankfurt/Main, Kirchnerstraße 4, angefordert werden.

neu auf dem Fernseh-Markt

LIN-EX Telefilter DBGM

»LIN-EX Telefilter« arbeitet nach mechanisch-optischem Prinzip und besteht aus einer selbsthaftenden Kunststoff-Folie, die rasterförmig mit mikroskopisch kleinen Quarzkristallen beschichtet ist. Das verblüffende Ergebnis:

Reflexfreies und zeilenfreies Fernsehen auf kurze Entfernung und damit augenschonend

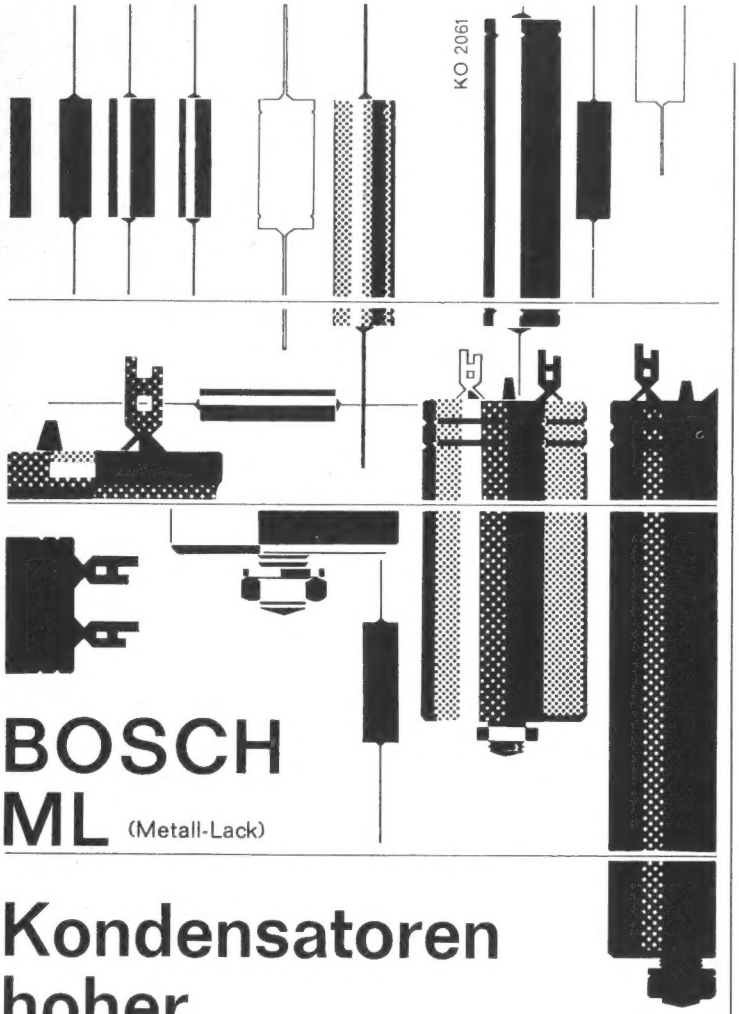
»LIN-EX Telefilter« kann für Fernseh-Geräte aller Typen und Baujahre verwendet werden.

»LIN-EX Telefilter« kostet im Verkauf DM 14,80 (unverbindlicher Richtpreis)

Bitte, fragen Sie noch heute Ihren Großhändler und fordern Sie Einzelheiten über »LIN-EX Telefilter«

Vertrieb nur durch den Fach-Einzel- und Großhandel

Alleinvertrieb für In- und Ausland Heinrich Friedrich Schröder · Hamburg 1 · Meßberghof



BOSCH
ML (Metall-Lack)

Kondensatoren hoher Zuverlässigkeit

für Nachrichten-Technik, Fernseh-Technik, Elektronik, Regel- und Steuertechnik, Radartechnik, Meßgerätebau

selbstheilend
kurzschlußsicher
überspannungsfest

praktisch induktionsfrei

besonders klein und leicht

Die Forderungen nach Bauteilen hoher Zuverlässigkeit mit besonders kleinen Abmessungen hat zur Entwicklung des BOSCH ML-Kondensators geführt. Sein Volumen beträgt nur ein Drittel desjenigen eines vergleichbaren MP-Kondensators. Als neuartiges Dielektrikum dient beim BOSCH ML-Kondensator ein mehrschichtiger Lackfilm auf einer Trägerfolie aus Aluminium, auf den als zweiter Belag im Vakuum eine dünne Metallschicht aufgedampft ist. Im Falle eines Durchschlags heilt der BOSCH ML-Kondensator selbstätig ohne Betriebsunterbrechung.

Nennspannungen 80 u. 120 V
Kapazitäten 0,5 . . . 200 uF

Verlangen Sie unsere Druckschriften über BOSCH ML-Kondensatoren.

ROBERT BOSCH GMBH
Kondensatorenbau
Stuttgart Postfach 50

Sommertreffen der Südbayerischen Funkamateure

Es ist längst bekannt, daß sich die Tätigkeit der Kurzwellen-Amateurfunker nicht mehr, wie in früheren Zeiten, auf ein „geheimbündlerisches" oder klausurähnliches Basteln und Funken hinter scheinbar verschlossenen Türen beschränkt: Durch die Konstruktion netzunabhängiger Peilempfänger und durch die rasante Zunahme der Freunde des Funksports vom Kraftfahrzeug aus zieht es die Funksportler mehr und mehr ins Freie, und der unmittelbare Kontakt mit Licht, Luft und Sonne rundet dabei die erholsame Wirkung dieser interessanten Freizeitbeschäftigung erst richtig ab. Trifft man dazu noch auf eine größere Zahl gleichgesinnter Hobbyfreunde und hat man das Glück, einen warmen Spätsommertag mit strahlend blauem Himmel zu erleben, dann bleiben keine Wünsche mehr offen.

So oder so ähnlich mögen die im *Distrikt Bayern-Süd* des Deutschen *Amateur-Radio-Clubs (DARC) e. V.* zusammengefaßten Funkamateure empfunden haben, die sich an einem schönen September-Sonntag (am 10. 9. 1961) in Unterschondorf am Ammersee, ca. 40 km westlich von München, zu ihrem diesjährigen Sommertreffen einfanden. Der mit der Vorbereitung dieses Treffens betraute Ortsverband (= OV) Augsburg unter der Leitung von OM *Ammer* (DL 3 GX) hatte dieses Mal erhebliche Kürzungen vorgenommen, um die Teilnehmer nicht mit Wettbewerben und anderen Terminen zu überfordern und dafür dem sogenannten „visuellen QSO", also der persönlichen Unterhaltung, den Vortritt zu lassen.

Zum offiziellen Beginn des Programms war ein schon traditioneller *Ballonwettflug* vorgesehen. Vor Jahren kam ein Augsburger Amateur (DL 3 GX) auf die Idee, daß man die sogenannten QSL-Karten, die sich die Funkamateure nach dem Abschluß einer Funkverbindung als Bestätigung oder auch Diplom-Unterlage zusenden, auch einmal unmittelbar, eben mittels gasgefüllter Kleinballone, auf die Reise durch den Äther schicken könne, ohne daß eine Funkverbindung vorausgegangen ist. Deshalb wurde schon 1959 der erste „QSL-Karten-Wettflug" beschlossen: Wessen QSL-Karte bei gleicher Startzeit und gleichen Bedingungen die größte Strecke (ins Ungewisse) zurücklegt, sollte Sieger sein. Bei scharfem Ostwind wurde der Siegerballon damals bis an den Bodensee, nämlich in die Nähe von Tettnang, getrieben und eine zurückgelegte Luftlinie von ca. 130 km registriert. Im Vorjahr blies dafür ein starker Westwind die Ballone in den Raum von München und Freising, den Siegerballon gar in die Nähe von Moosburg/Oberbayern (ca. 80 km Luftlinie). Mit diesen Erfahrungen ging man heuer an den Start: Einige Damen vom OV Augsburg besorgten das Abfüllen und Abbinden der Ballone und die Teilnehmer beeilten sich, auf die anzuhängenden Fundmeldungskarten ihre Anschriften zu schreiben. Um 9 Uhr 30 ertönte dann nach kurzen Begrüßungsworten und Hinweisen für die Auswertung aus dem Lautsprecher der Freigelände-Anlage das von Frau Ammer/Augsburg gesprochene Startkommando: „Leinen los!" Im Gegensatz zu den Vorjahren herrschte nur eine geringe Bodenströmung. Sie hatte zur Folge, daß die Ballone nahezu senkrecht in die Höhe schwebten: Über hundert verschiedenfarbige Ballone auf ein Kommando in strahlender Sonne! Die Ballone gerieten nach kurzer Zeit außer Sichtweite. Bis zur Stunde ist nur bekannt, daß sie in eine nach Südosten gerichtete, langsame Höhenströmung einflogen und daß ähnliche Streckenergebnisse wie in den Vorjahren zu erwarten sind.

Bald wendeten sich die Teilnehmer wieder realeren Dingen zu. OM Wellstein (DL 3 HI / OV München) wartete mit einer *Fuchsjagd* auf. Hierbei galt es für insgesamt 19 Jäger, die paarweise in zeitlichem Abstand auf fünf Füchse losgelassen wurden, diese binnen kürzester Frist zu „erlegen". Müßig, zu sagen, daß die „Füchse" im Gelände versteckte Funkamateure mit netzunabhängigen Kleinsendern im Bereich von 3,5 bis 3,8 MHz waren, die nach einem vorher bekanntgegebenen System auf vorbestimmten Frequenzen innerhalb des angegebenen Bereichs (teilweise vollautomatisch) arbeiteten, und daß die „Jäger" als „Waffe" ihre Peilempfänger mit sich führten, angefangen vom konservativen Röhrengerät mit Zerhackerbetrieb im Stromversorgungsteil bis zum volltransistorisierten Peilgerät in entsprechender Kleinbauweise. Der Sieger und Konstrukteur des erwähnten Transistor-Peilers, OM Ragaller (DL 6 DW/ OV München), brachte es dank seiner Erfahrung fertig, die Peilarbeiten in einer Zeit von nur 67 Minuten vollständig zu erledigen, obgleich dazu noch zwischen den fünf Füchsen eine (zusammengerechnete) Luftlinienentfernung von 4,5 km zurückzulegen war! An dieser Fuchsjagd beteiligten sich auch Gäste aus dem „Radioclub München" und vor allem zahlreiche nichtlizenzierte Verbandsmitglieder, denn das Zusammenbauen von Peilempfängern stellt bekanntermaßen die denkbar beste Vorstufe zum späteren (konzessionsabhängigen!) Errichten und Betreiben einer Amateurfunksendeanlage dar.

So sehr am Vormittag auf den Minuten- und Sekundenzeiger gesehen werden mußte, um günstig wegzukommen, so sehr wurde am Nachmittag, zum Wettbewerb der in Kraftfahrzeuge eingebauten Funkstationen (Mobilwettbewerb), vom Veranstalter OM *Theo Graupe* (DJ 3 RS / OV Ottobeuren) darauf geachtet, daß die Jagd nach der Zeit außer Betracht blieb. Selbstverständlich sind Mobilwettbewerbe keine Autorennen, und jeder Teilnehmer hatte, wie ein besonderes Merkblatt verlautbarte, „selbständig die Bestimmungen der Straßenverkehrsordnung zu beachten". Wegen des starken Straßenverkehrs wurde darauf verzichtet, Ziele aufsuchen und Funkverbindungen während des Fahrens ausüben zu lassen. Es wurde vielmehr eine Anzahl günstiger, hoch gelegener und dennoch örtlich getrennter Standorte ermittelt und ausgelost. Wer von dort aus innerhalb einer festgesetzten Zeit von anderthalb Stunden die meisten Funkverbindungen buchen konnte, wurde Sieger, wobei die Kontakte mit Mobil- oder Feststationen unterschiedliche Punktbewertung erhielten. Schon vor der Abfahrt zu den Aufstellungsorten waren die Mobilstationen mit ihrem auffallend langen Heckantennen ein besonderer Anziehungspunkt für die Teilnehmer und Gäste gewesen: Sah man doch von der kompletten Allbandstation, die leistungsmäßig keinen Vergleich mit mancher Heimstation zu scheuen hatte, bis zum „fliegenden Aufbau" in der Form eines nur provisorisch auf den rechten Vordersitz gelegten

Senderchassis so ziemlich alle Einrichtungen, die die Teilnahme an einem derartigen Wettstreit ermöglichen.

Bei der Preisverteilung geriet der Distriktsvorsitzende in nicht geringe Verlegenheit: In entgegenkommender Weise hatten zwar befreundete Fachverlage und Industrie-Firmen Fachliteratur, Prospekte, Freihefte, Röhren und Transistoren zur Verfügung gestellt, und die ersten Worte bei der für den späten Nachmittag angesetzten Preisverteilung galten auch dem Dank für diese Förderung. Aber darauf, daß beim Mobilwettbewerb ausgerechnet eine Funkamateurin, nämlich *„Maxl" Jacobs* (DL 6 VM / OV München) als Siegerin hervorging, war der Gabentisch nicht eingerichtet. Beim nächsten Mal wird bestimmt ein Blumenstrauß in Reserve stehen!

Im weiteren Verlauf wurde dann noch der *eintausendzweihundertste OM des Distriktes Bayern-Süd* ermittelt und damit dessen Stellung als größter DARC-Distrikt bestätigt, sowie der *älteste erfolgreiche Lizenzprüfling*, OM Burkl (OV Augsburg) mit 69 Jahren, 4 Monaten, mit herzlichem Beifall bedacht. Eine aus Funkamateuren bestehende Tanzkapelle sorgte für die erforderliche Unterhaltung und mit dem Wunsche auf baldiges Wiederhören im Äther verabschiedeten sich die Teilnehmer.

DL 9 PL

Den vorstehenden Bericht, den uns der Distriktsvorsitzende, OM Gradmann, freundlicherweise zur Verfügung stellte, bringen wir ungekürzt, um unserem vielseitigen Leserkreis einmal zu zeigen, wie eine Amateur-Veranstaltung abläuft, an die man sich noch lange Zeit danach mit freudiger Genugtuung erinnert.

Jugend und Werk - dem Tonband gewidmet

Nr. 4/1961 von *Jugend und Werk*, Zeitschrift für die Werkjugend der Badischen Anilin & Soda-Fabrik AG, Ludwigshafen am Rhein, widmet alle 64 Seiten ihres drucktechnischen hervorragenden Inhalts dem Tonband. Nach der Einleitung „Der Ton macht die Musik" mit ausführlichen, aber immer ganz leicht verständlichen Erklärungen der Phänomene Schwingungen, Wellen, Geräusche, Ton und Klang bis hin zum menschlichen Ohr folgt die Geschichte der Schallaufzeichnung, in der auch der Pfälzer Chemiker J. J. Becher erwähnt ist; er hatte im Jahre 1706 in einer Veröffentlichung eine Maschine zum Festhalten von akustischen Lauten beschrieben, die allerdings niemals gebaut worden ist. Man lernt in weiteren Kapiteln die Grundlagen der magnetischen Kräfte und der magnetischen Schallaufzeichnung und deren heutigen Stand kennen; es wird über das BASF-Magnetophonband berichtet (Entwicklung, Herstellung, Eigenschaften, Verwendung) und schließlich über den Umgang mit Tonband und Gerät. Den Schluß bildet „Magnetophonband BASF im Unterricht".

Diese ebenso lehrreiche wie fesselnd geschriebene Ausgabe von *Jugend und Werk* unter der Redaktion von *A. Osterroth* ist eine bemerkenswerte Leistung der Öffentlichkeitsarbeit der BASF unter Leitung von *Dr. Albert Oeckl*. Die Firma ist gern bereit, diese Ausgabe der Werkjugendzeitschrift auf Anforderung kostenfrei zu übersenden.

40 Jahre Wernerwerk für Meßtechnik von Siemens & Halske

Die Elektrotechnik ist ohne Messen undenkbar. Es war daher selbstverständlich, daß in der ersten Werkstatt der Herren Siemens und Halske am Anhalter Bahnhof in Berlin im Jahre 1847 neben Telegraphenapparaten auch sogleich das erste Meßgerät – ein Galvanometer – hergestellt wurde. Damit war die Betätigung auf einem Gebiet eingeleitet, das seither zu den wichtigsten Zweigen von Siemens gehört. 1856 führte beispielsweise Werner Siemens höchst persönlich Kabelmessungen im Roten Meer aus; 1897 entstand schließlich in der Markgrafenstraße eine eigene Abteilung für Meßtechnik, die 1905 mit auf das Gelände des heutigen Siemensstadt umzog.

Vor nunmehr vierzig Jahren (1921) gab man dieser Abteilung ein eigenes organisatorisches „Dach" das *Wernerwerk für Meßtechnik* in Berlin-Siemensstadt. Hierzu gehörte das schon während des ersten Weltkrieges gebaute Meßinstrumentenwerk mit dem charakteristischen Uhrenturm, in dem vor allem ein großer Wasserbehälter zum Prüfen von Wassermessern Platz fand. In der Zeit nach 1945 entstand hier u. a. das Höchstspannungsprüffeld für Meßwandler in einem fensterlosen Betonbau und die einzigartige Fertigungsstätte für Präzisionsinstrumente, in der Fachwelt als „eisenloser Raum" bekannt. In ihm dürfen selbst die Werkzeuge nicht aus Eisen, sondern sie müssen aus Beryllium-Bronze bestehen und vor dessen Betreten hat jedermann Schlüsselbund und sonstiges Eisen abzulegen.

Parallel zur Berliner Fertigungsstätte entstand in der Nachkriegszeit in Karlsruhe ein weiteres Werk, das sich vornehmlich mit dem Bau von Regelgeräten befaßt, wie sie unter anderem für Wärmekraftwerke und für die chemische Industrie gebraucht werden. Beide Fabrikkomplexe mit ihren zahlreichen Laboratorien und Entwicklungsbüros beschäftigen heute 10 000 Mitarbeiter, ohne daß damit die Expansion abgeschlossen ist. K. T.

Franzis-Fachbücher sind erstklassig

Die Bücher sind erstklassig in der Ausführung und wunderbar klar im Text und Aufbau. Sie haben bei mir und im Kreise meiner Kollegen sofort großen Anklang gefunden.

Die Qualität steht außer Zweifel! und wir glauben dies nicht besser zum Ausdruck bringen zu können als durch eine neue, noch größere Bestellung. Dafür 150.00 NF anbei. *Peter Kuhnert, AFN*

Auf lange Sicht ...

immer das Klügste:
sich fürs Beste einzusetzen.
Das heißt im Fall
Antennen-Standrohre:
für RD-Stahlmaste

Die Pluspunkte sind:

Außergewöhnliche Stabilität und **Belastbarkeit**

Optimaler Korrosionsschutz
durch starke Verzinkung

Mühelose Montage und **Nachrüstung**
durch unser patentes Aufstock-System.

Interessanter Preis durch Rationell-Fertigung

Hier ist eine Möglichkeit, den Kunden individuell zu bedienen. Wir bieten ein **lückenloses Programm.** Wir liefern schnell aus Berlin und unseren westdeutschen Zweiglägern.

Das sind unsere Standrohrtypen:

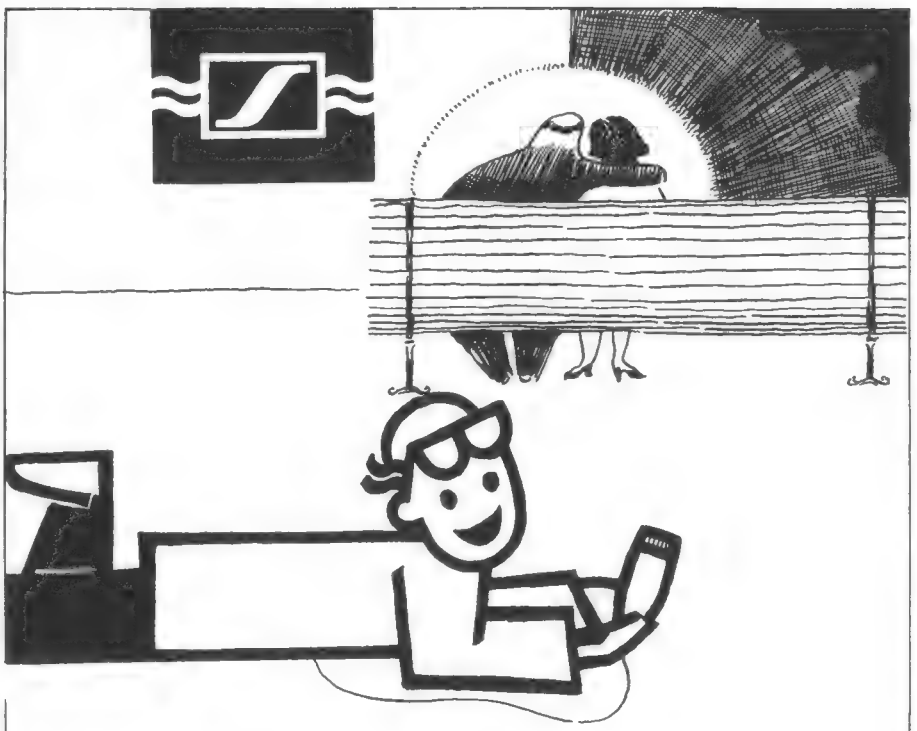
glatt
gewinkelt
aufstockbar
universal

Durchmesser: 3/4" – 1 1/2"
Jede gewünschte Länge.

In allen Standrohrfragen berät Sie der Rohrdienst Berlin.
Am besten, Sie lassen sich gleich unseren **Spezialprospekt** kommen.
Es lohnt sich!

RD STAHLMAST

ROHRDIENST
Berlin-Charlottenburg 1
Otto-Suhr-Allee 146
Telefon 34 05 66, FS: 0184382



Auf Tonjagd unvergleichbar

Lassen wir das Pärchen allein und robben wir weiter, denn der feine Mann lauscht nicht; er geht auf Tonjagd nach Tierstimmen oder „schießt" seine Reportagen offen. Dabei kommt es darauf an, möglichst viel von der Atmosphäre des Milieus mit einzufangen. Dazu gehört ein hochwertiges Mikrophon. Welches Mikrophon setzt hier der Berufsreporter ein? – Er würde auch Ihnen

das klangobjektive Tauchspulen-Mikrophon MD 21

empfehlen, das die meisten europäischen Rundfunk-Gesellschaften benutzen. Es ist wegen seines weiten Übertragungsbereiches bis 16000 Hz, seiner akustischen Empfindlichkeit, seiner mechanischen Stabilität und seiner Immunität gegen Witterungseinflüsse **das** Mikrophon für die Tonjagd. Selbst bei heulendem Wind gelingen Außenaufnahmen, denn es gibt zu dem MD 21 einen praktischen Windschutz-Korb.

Der Tonbandfreund, der auf Tonjagd Erfolg haben will, setzt das MD 21 ein. Es gibt in seiner Preisklasse kein besseres Mikrophon.

Fordern Sie bitte unseren Prospekt an.

SENNHEISER electronic

BISSENDORF/HANNOVER

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

GALAKTISCHES RAUSCHEN

Das galaktische Rauschen zählt zu den extraterrestrischen Strahlungen, d. h. Strahlungen, die aus dem Weltraum kommen. Hierzu gehören auch die kosmischen Höhenstrahlungen und die solaren Strahlungen. Das galaktische Rauschen hat seinen Ursprung in den sogenannten *Galaxien*, das sind Wasserstoff-Ansammlungen großen Ausmaßes, jedoch sehr geringer Dichte innerhalb des Milchstraßensystems. Die Atome dieses Wasserstoffs sind zu kalt, um von sich aus zu strahlen. Durch Einstrahlungen von benachbarten Gestirnen entstehen jedoch gewisse Elektronenbewegungen, die die Ursache elektromagnetischer Wellen sind. Die Intensität dieser Wellen ist außerordentlich gering, und die Frequenzen liegen teilweise im Kurzwellenbereich und teils im Millimeterbereich. Die Empfangseinrichtungen hierfür müssen sehr rauscharm gebaut sein, damit sich die galaktischen Rauschspannungen von den normalen Rauschspannungen der Empfänger und Verstärker entsprechend abheben. Eine Anlage zum Empfang der galaktischen Strahlen besteht aus einer sehr scharf bündelnden Parabolantenne, einem rauscharmen Verstärker und einem Auswertgerät. Mit solchen *Radio-Teleskopen* hat man Sterne entdeckt, die sich mit Lichtteleskopen nicht auffinden lassen, da sie kein optisch sichtbares Licht ausstrahlen *(Radiosterne)*.

Zitate

Die Direktoren des kommerziellen Fernsehens in England und USA sind große Geschäftstalente. Und sie wissen, daß das große Fernseh-Geschäft gerade erst begonnen hat. Wenn die Entwicklung nicht gebremst wird, etwa durch den Staat, dann kann man in zehn Jahren den Fernsehschirm sozusagen an die Wand hängen, kann ein dreidimensionales Bild in Farbe sehen, kann sein Programm durch Knopfdruck wählen: ein Ballett aus Moskau, ein Musical aus New York, einen sportlichen Wettkampf aus Stockholm (Die schwedische Tageszeitung *Expressen* zur Eröffnung des neuen 50-Millionen-DM-Studios der englischen Werbefernsehgesellschaft ATV in Elstree bei London).

Mit der Zunahme des Interesses am Fernsehen nimmt das Interesse am Hörrundfunk ab; angesichts des beklagenswerten Rundfunkprogramms schalten überdies unsere 250 000 Fernsehteilnehmer tagsüber höchstens für Berieselungsmusik und für Nachrichten ein. Wenn das so weiter geht, wird der Hörrundfunk bald seine Bedeutung verloren haben; er würde sich seine wirkliche Daseinsberechtigung nur dann erhalten können, wenn er endlich auch Stereo sendet *(Österreichische Radioschau* im Leitartikel des Heftes 6/1961. – Dem gleichen Gedanken gab die FUNKSCHAU in Heft 7/1961 in der Zuschrift von H. Brauns „Die Forderung heißt: Stereo-Rundfunk" Raum).

Auf dem Gebiet der elektronischen Datenverarbeitungsanlagen gibt es ein fundamentales Gesetz: Die Leistungsfähigkeit der Anlage wächst mit dem Quadrat der Herstellungskosten. Die Antwort auf diese Erkenntnis werden sehr große, zentral aufgestellte Datenverarbeiter mit vielen kleinen Nebenstellen direkt in den Büros der Wirtschaft und den Labors der Forschungsstellen sein, verbunden über leistungsfähige Nachrichtenkanäle – woraus sich sogleich neue Schwierigkeiten ergeben. Wie überträgt man hohe Informationsdichten über längere Strecken mit niedrigem Aufwand? *(Basil Z. de Ferranti* in einem Gespräch mit dem Herausgeber der *Electronics*, W. W. McDonald).

Funkschau

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

33. Jahrg. 2. November-Heft 1961 Nr. 22

Impulse

Je mehr Fernsehprogramme ausgestrahlt werden, desto stärker wächst der Antennenwald auf unseren Dächern. Er wird durch die nicht immer günstigen Standorte der neuen UHF-Sender noch stachliger ... Nicht zuletzt aus diesem Grund mehren sich die Forderungen nach einer gesetzlichen Verpflichtung zum Bau von Gemeinschaftsantennen-Anlagen in neuen Häusern mit mehreren Wohnungen. Sicherlich sind wir davon noch weit entfernt, aber inzwischen ist es immerhin zu einer bemerkenswerten Vorklärung gekommen. In Hamburg wollten die Besitzer zweier Altbau-Miethäuser den wuchernden Antennen-Dschungel durch Gemeinschafts-Anlagen bekämpfen. Zur Finanzierung wünschten sie ihre Mieter heranzuziehen, aber es kam in beiden Häusern zu keiner Einigung. Das im Streit angerufene Amtsgericht fällte die bemerkenswerte Entscheidung, daß für den nachträglichen Einbau von Gemeinschafts-Antennenanlagen § 12 der Altbau-Mieten-Verordnung herangezogen werden kann, nach dem wertsteigernde Einbauten angemessen auf die Mieter umgelegt werden dürfen. Angemessen heißt: 14 % der Material- und Montagekosten können jährlich auf alle Mieter verteilt werden, dazu anteilig die reinen Betriebskosten (Röhrenverschleiß und Strom, nicht aber etwaige Reparaturen). Im hier besprochenen Fall kostete die Antennenanlage 3523 DM, woraus sich einschließlich der laufenden Unkosten eine Jahresaufwendung von 756 DM ergab — verteilt auf 20 Mieter mit monatlich je 3.15 DM Mietzuschlag. Es sei betont, daß diese Möglichkeit des sozusagen zwangsweisen Einbaues der Gemeinschaftsantennen-Anlage nur für Altbauten gilt, nicht aber für nach dem Kriege erstellte Neubauten. (Aktenzeichen der Urteile: 48 C 121 / 61 und 45 C 119/61, Amtsgericht Hamburg).

*

Mit zunehmender Fernseh-Sättigung in den alten Fernsehländern wie USA und Großbritannien wird dort die Frage „Was kommt nun?" dringlicher. Das Schwarz/Weiß-Fernsehen hat seinen Höhepunkt erreicht, die Neuzugänge werden spärlicher und die Ersatzkäufe bilden das Hauptgeschäft. Das Farbfernsehen könnte die zweite Welle bringen.

Die bislang negativen Ergebnisse in den USA — hier sind etwa 650 000 Farbfernseh-Empfänger in Betrieb, das bedeutet nur etwa 1 % der Schwarz/Weiß-Geräte — sollte für uns nicht unbedingt als Maßstab herangezogen werden. Ein kommerziell aufgezogenes, nur von Werbe-Einblendungen lebendes Fernsehen wie in den USA gehorcht anderen Gesetzen als die Fernsehorganisationen europäischer Prägung. Über die englische Aktivität auf dem Farbfernsehgebiet berichteten wir unlängst in unserem Artikel über die Londoner Radioausstellung. In östlichen Ländern, wie etwa in der UdSSR, sind einige Laboratorien damit befaßt, und in Moskau und Leningrad gibt es begrenzte Versuchssendungen. In der Ostzone Deutschlands betätigen sich drei Entwicklungsgruppen: für Farbfernsehempfänger in Radeberg/Sa., für Studiotechnik und für Farbbildröhren in Ost-Berlin. In Japan, wo der regelmäßige Farbfernseh-Programmdienst seit etwa einem Jahr läuft, ist das Ergebnis enttäuschend; die sehr hohen Empfängerpreise verhindern eine rasche Ausbreitung. Gänzlich neu ist die erwachende Aktivität in Argentinien; hier sind bereits erste Fäden zwischen den Institutionen im Lande und in Japan (!) gezogen worden, um etwa japanische Geräte und Studioeinrichtungen für den ersten Programmdienst in Buenos Aires zu beziehen. Im Bundesgebiet — das sei der Vollständigkeit halber angefügt — arbeiten das Institut für Rundfunktechnik in München, die Fernseh GmbH und das Fernmeldetechnische Zentralamt in Darmstadt sowie einige Industriefirmen am Farbfernsehen, streng sachlich/technisch und ohne Absicht, demnächst damit herauszukommen. Das Kriterium bleibt weiterhin die Farbbildröhre. Ihre billige und einfach zu fertigende Ausführung ist man uns trotz neuerer englischer Entwicklungen wie „Banana"- und „Zebra"-Röhren noch schuldig.

*

Noch immer ist die Gema (Gesellschaft für musikalische Aufführungs- und mechanische Vervielfältigungsrechte) bemüht, dem Benutzer der Tonbandgeräte Geld abzunehmen. Wir haben mehrfach schon darüber in der FUNKSCHAU berichtet. Nun hielt sie vor kurzer Zeit in Berlin eine Pressekonferenz ab, in deren Verlauf ihr Generaldirektor Dr. h. c. Schulze die Formulierung „Auch Tonjagd nicht ohne Jagdschein" gebrauchte und davon sprach, daß sich die wirtschaftliche Situation der Urheber (Komponisten, Textdichter) in dem Verhältnis verschlechtere, in dem die Verbreitung der Magnettongeräte zunähme. Mit jedem verkauften Magnettongerät büßt — nach Dr. Schulze — der Urheber (Komponist, Textdichter) die Tantiemen für eine große Anzahl von Platten ein.

Man wird der Gema diese Behauptung nicht abnehmen, denn die ständig steigenden Umsätze der Schallplattenindustrie sprechen eine andere Sprache. Unter „Jagdschein" versteht die Gema übrigens den Vertrag zwischen Tonbandgerätebenutzer und Gema, der für 10 DM Jahresgebühr die private Überspielung von (Gema-)verwalteter Musik erlaubt.

Dieser Jagdschein erfreut sich offensichtlich noch keiner besonderen Beliebtheit. Nach offiziellen Gema-Mitteilungen wurde er bisher von nur 3500 Privatleuten erworben. Diese Zahl muß man der Zahl der heute im Bundesgebiet betriebenen Tonbandgeräte — rund 1,2 Millionen — gegenüberstellen ...

Inhalt:

Seite

Leitartikel
Impulse 565

Ausstellungen
Deutsche Industrie-Ausstellung: Nachrichtentechnik für den Verkehr 566
Interessantes von der französischen Radio- und Fernsehausstellung 587

Antennen
Die Ringgabelschaltung und ihre Anwendung 567
Antennenweiche für Bereich IV 568

Rundfunkempfänger
Bauanleitung: Verzerrungsarmer UKW-Super mit automatischer Scharfabstimmung 569

Fernsehen
25 Jahre Fernsehen in England 572
Schulfernsehen als Versuch 574

Elektroakustik
Der Leak-Sandwich-Lautsprecher 572

Elektronische Musik
Ein Beitrag zum Selbstbau von elektronischen Orgeln, 1. Teil 573

Meßtechnik
Die Prüfung von Dioden und Transistoren mit einem Oszillografen 575
Philips-Transistor-Prüfgerät 576
Messung der Hf-Eingangs- und -Ausgangswiderstände von Transistoren 577
Eichung von Potentiometern 578
Frequenznormal mit zwei Quarzen 578
Stabiler Kristalloszillator 578
FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561 .. 578

Aus der Welt des Funkamateurs
Bauanleitung: Selbstbau eines Kurzwellen-Doppelsupers 579

Für den jungen Funktechniker
Einführung in die Feinmeßtechnik, 3. Teil 583

Bauelemente
Neue Bauteile für den Geräte-Konstrukteur 588

Werkstattpraxis
UKW-Empfang mit „Schwunderscheinungen" 589
Abisolieren von Bandkabel 589
Isolierpaste für die Rundfunk- und Fernsehtechnik 589
Weichlöten von Aluminiumfolie 589
Austausch von OC- gegen AF-Transistoren 589

Fernseh-Service
Unzureichender Kontrast 590
Mangelhafte Synchronisation 590
Unterbrechung der Heizung bei Bildröhre 590
Zu hohe Regelspannung, verrauschtes Bild 590

RUBRIKEN:
Kurz und Ultrakurz, Nachrichten ..... *1219, *1220, *1222 ff.
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion *1221
Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon, Zitate *1224
Kundendienstschriften, Hauszeitschriften, Persönliches 592

BEILAGEN:
Funktechnische Arbeitsblätter
Ma 41, Blatt 3: Schallfeldgrößen, 2. Ausg.
Os 31, Blatt 1: Der Multivibrator, 2. Ausg.

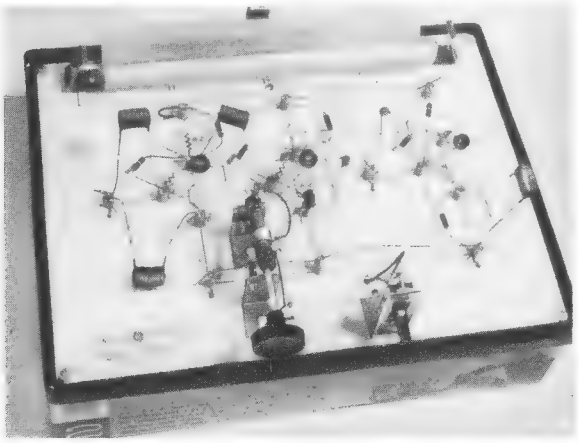
DIA 1961

Nachrichtentechnik für den Verkehr

Die 12. Deutsche Industrie-Ausstellung in Berlin (14. bis 29. Oktober) war vornehmlich dem Verkehr auf dem Land, zu Wasser und in der Luft gewidmet. Allerdings haben die 855 Aussteller, darunter 162 aus dem Ausland, sich nicht immer strikt an diesen „roten Faden" gehalten, aber insgesamt bot die DIA 1961 doch eine bemerkenswerte Schau, deren historische Rückblicke die Besucher mit am meisten fesselten. Mag die Jugend auch im allgemeinen wenig von der Technik-Geschichte halten – vor den alten Autos und alten Motorrädern, den Omnibus-Veteranen und Kutschen aus Urväter Zeiten standen gerade die jungen Menschen in dichten Trauben.

Nachrichten und Verkehr gehören untrennbar zusammen, so daß man eine einigermaßen vollständige Darstellung der Nachrichtentechnik sowohl bei den bundesdeutschen Ausstellern als auch in den ausländischen Sonderschauen hätte erwarten dürfen. Offenbar hatte die an gleicher Stelle im September zu Ende gegangene Funkausstellung 1961 zahlreiche deutsche Firmen – auch Großfirmen – veranlaßt, sich an der DIA nicht zu beteiligen.

Andererseits zeigten besonders die Amerikaner einige technisch interessante Produkte. Aus der Lehrmittel- und Erziehungsabteilung der General Electric Co. stammten *Baukästen* für das leichte Zusammenstellen je eines Mittelwellen-Transistor-Senders und Transistor-Empfängers mit großer Rahmenantenne, einer Wechselsprechanlage, ferner ein Elektronik-Baukasten und das auf die notwendigsten Elemente reduzierte Modell eines Analog-Computers. Alle Bauelemente werden mit Klemmen bzw. Lötösen großflächig auf der Schaltungszeichnung befestigt, so daß Bauelement und Schaltsymbol direkt übereinanderstehen.



Transistor-Lehrbaukasten der General Electric Co.

Für „fliegende" Verkehrsregelung, etwa bei Ausstellungen, Sportereignissen, beim Schaffen von Fußgängerüberwegen nur für einige Stunden am Tage, überall dort also, wo sich die permanente Installation von Verkehrslichtern nicht lohnt, entwickelte die Dryomatic Corp., Alexandria, Virginia/USA das *porta-signal*. Das ist eine handliche Kiste mit eingesetztem 12-V-Akkumulator von 70 Amp.-Stunden, einem Steuergerät und der eigentlichen Verkehrsampel mit einem Aluminium-Teleskop-Mast von 3,5 m Länge (ausgezogen). Die Kiste ist zugleich der standfeste Sockel der Anlage. Das Wesentliche aber ist die Funkfernsteuerung. Ein Stab enthält einen Fernsteuersender mit Quarzkristall für 27,2 MHz (Citizien's Band, d. h. im Frequenzbereich des „Jedermann Radio"). Er wird mit 1800 und 3200 Hz amplitudenmoduliert und steuert auf maximal 120 m Entfernung die Ampelschaltung rot, gelb, grün. Der Verkehrspolizist kann also ohne Kabel die Umschaltung dem Verkehr entsprechend vom Straßenrand aus vornehmen.

Raytheon offerierte die gesamte Skala seiner Kleinfunkgeräte, darunter das *Echolot „Angler"* (FUNKSCHAU 1961, Heft 4, Titelbild und Titelgeschichte). Sämtliche Geräte sind für den in den USA sich rapide ausbreitenden Segel- und Motorbootsport bestimmt. Hier ist u. a. der Kleinpeiler Modell 355 zu erwähnen. Das 7-Röhren-Gerät empfängt Funkfeuer zwischen 140 und 400 kHz, Rundfunk zwischen 520 und 1600 kHz sowie Sender zwischen 1600 und 5000 kHz, jeweils mit einer Empfindlichkeit von 2 µV, bezogen auf 6 dB Geräuschabstand. Ein Hilfsoszillator ist für Telegrafieempfang vorgesehen. Außerdem können acht quarzstabilisierte Empfangskanäle für Küstenfunksprechverbindungen zwischen 2000 und 5000 kHz geschaltet werden. Zum Peilen ist ein drehbarer Rahmen zu verwenden.

Für größere Fahrzeuge, insbesondere seegehende Jachten, entwickelte Raytheon ein *kleines Radargerät* (Modell 1700) mit vier Bereichen 0,5; 2; 6 und 12 Meilen bei einer Minimal-Entfernung von 25 Yards und einer Auflösung von 30 Yards bei 0,5 Meilen Entfernung. Der Indikator ist ein 7-Zoll-Betrachtungsgerät und die Antenne eine besonders windschlüpfige Ausführung vom Typ „slotted waveguide" (Schlitzantenne). In diese zweiteilige Antenne sind sowohl das Sende-Magnetron 2 J 42 als auch das Empfangs-Klystron 2 K 25 direkt eingebaut; die Antenne rotiert mit 20 U/min.

Bemerkenswerte Entwicklungen sind bei Kleinfunksprechgeräten für Citizien Radio und für sonstige Verbindungen festzustellen. Der Kleinstsender für den Bereich 25...54 MHz bzw. 136...174 MHz ist nur 14 × 6,5 × 3 cm groß und wiegt nur rund 300 g. Mit 0,5 W Hf-Leistung und der Teleskopantenne lassen sich beachtliche Entfernungen überbrücken. Das Gerät ist voll transistorisiert und mit Nickel-Kadmium-Sammler oder Quecksilberzellen versehen. Die elf Transistoren nehmen rund 140 mA bei 14 V Batteriespannung auf. Eine interessante technische Leistung ist der ebenfalls in Berlin ausgestellt gewesene *„Rayette-Super"* von Raytheon, ein vollständiges Funksprechgerät (Sender und Empfänger) in der Größe eines Taschensupers deutscher Fertigung (13 × 7 × 3 cm) mit quarzstabilisiertem Sender und Empfänger, mit „squelch", Temperaturkompensation, besonderer Hf-Vorstufe für den Empfänger usw. Das nur 420 g schwere Taschengerät kostet in den USA 100 Dollar; seine Reichweite beträgt etwa 2 km innerhalb der Stadt und etwa 8 km über Wasser.

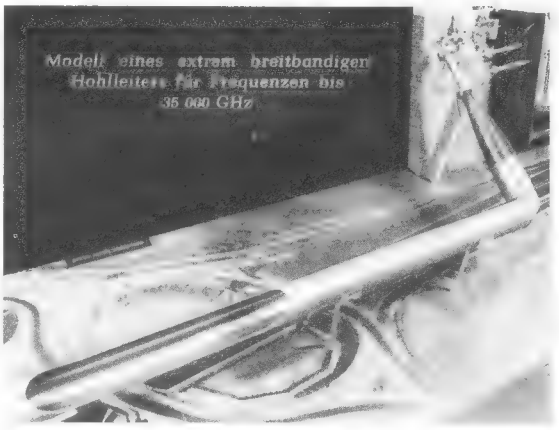
Ampex hatte sein *Video-Magnetbandgerät* ausgestellt und verblüffte das Publikum durch direkte Aufnahmen mit einer Marconi-Kamera und anschließendes sofortiges Abspielen der Aufnahme; die „Opfer" konnten sich dann selbst sehen und hören.

Im englischen Pavillon war ein Schau-Modell eines *Hohlleiters mit spiralig gewickeltem Mantel* (⌀ = 10 cm) zu sehen. Es handelt sich um ein Entwicklungsmuster der Standard Telecommunication Laboratories Ltd. (England) für die Übertragung von gleichzeitig 200 000 (!) Telefongesprächen oder gleichzeitig 200 Fernsehkanälen mit einem Paar dieser Hohlleiter. Die Betriebsfrequenz liegt im Bereich um 35 000 GHz (!). Bis auf weiteres dürfte es sich hier noch um etwas Zukunftsmusik handeln.

Aus der umfangreichen Ausstellung der Standard Elektrik Lorenz AG ist das *Kleinfunkgerät FuG 8* mit 100 Kanälen für den Funkdienst der Sicherheitsbehörden zu erwähnen; es ist auch für Motorradeinbau verwendbar. Der Lorenz-*Autoalarmempfänger* für die Seenotfrequenz 500 kHz (= 600 m) prüft selbsttätig die ankommenden Zeichen. Das ist notwendig, denn auf der genannten Frequenz herrscht durchweg ein großer Verkehr, weil sie zugleich Anruffrequenz ist. Erst wenn vier Zeichen (= zwölf Striche) einwandfrei identifiziert worden sind, löst das Gerät Alarm für den Funker aus.

Der Deutsche Wetterdienst hatte mit großen Schaubildern die Tätigkeit der *Flugwetterberatung* dargestellt und zeigte Radiosonden für Ballonaufstieg zur Überprüfung der oberen Atmosphäre. Die Sender im Wetterballon arbeiten auf 30 MHz und der Ballon trägt große Radarreflektoren, damit seine Bahn mit Bodenradargeräten besser verfolgt werden kann. Man erfuhr, daß man in Berlin-Tempelhof täglich vier Wetterballone aufsteigen läßt und daß die größte bisher erreichte Höhe am 15. Juli 1951 mit 43 km gemessen wurde. Die Wetterfernmeldezentrale des Wetteramtes Berlin verarbeitet täglich eine Million Zahlen; sie kommen über Draht-Fernschreiber, Funkfernschreiber und Bildfunk herein.

Besonders interessant war hier die *Hell-Fax-Anlage* für die Aufnahme der Wetterkarten vom Sender DCF 26 (106,7 kHz). Die Karten werden mit 60 oder 120 U/min der Trommel aufgezeichnet. In jeweils 24 Stunden strahlt dieser von der Bundespost betriebene Langwellensender 51 Faksimile-Sendungen aus. K. Tetzner



Aus der Welt des Funkamateurs

Kurznachrichten

Die Firma *Advanced Research Associates*, Kensington, Maryland, USA, fertigt Transistoren mit einem Stromverstärkungsfaktor β = 10 000 bis 30 000. Weitere Informationen fehlen, außer der Angabe des Stückpreises, der zur Zeit 40 Dollar beträgt.

Die Firmen *Pazific Semiconductors* und *Texas Instruments* liefern Transceiver[1]) für den Funksprechverkehr im *Jedermann-Band*, vollständig mit Transistoren bestückt und für 12,6 V Speisespannung eingerichtet. Die mit npn-Silizium-Transistoren (bis drei Stück parallel) ausgerüsteten Hf-Endstufen geben bei einem Wirkungsgrad von 60 % bis zu 3 W Ausgangsleistung ab.

Hinweis für Fernsteuer-Amateure

Die Firma Reuter, Haiger (Dill), Isabellenstraße, liefert die fertig geätzte Grundplatte, den Ausgangstransformator und den Spulensatz für den in der FUNKSCHAU 1961, Heft 10, Seite 253, beschriebenen Sender TTx von H. Bruß.

[1]) Sender-Empfänger

DIPL.-ING. EBERHARD WEIMER, MÜNCHEN

Die Ringgabelschaltung

und ihre Anwendung in der Empfangs-Antennentechnik

Seit einiger Zeit sind Antennenweichen auf dem Markt, die nach einem neuartigen Prinzip arbeiten und zum Zusammenschalten von zwei Antennen im Fernsehbereich IV bzw. V bestimmt sind. Das Besondere an diesen Weichen ist ihre Schaltung, da diese nicht in der bisher bekannten Weise mit Spulen und Kondensatoren, sondern als sogenannte *Ringgabelschaltung* aufgebaut ist.

Die Ringgabelschaltung ist ein in der Mikrowellentechnik gebräuchlicher Baustein. Sie wird dort zur Entkopplung von Hochfrequenzgeneratoren bzw. zur Leistungsaufteilung auf zwei zu entkoppelnde Verbraucher verwendet. Da sie bisher nur als Präzisionsteil für die Anforderungen einer kommerziellen Technik vorhanden ist, kommt ihre Anwendung in dieser Form in der Empfangs-Antennentechnik aus Preisgründen nicht in Frage. Sie mußte daher für Empfangsantennen weitgehend vereinfacht werden.

Das Prinzip der Ringgabelschaltung

zeigt *Bild 1*. Die Schaltung besteht aus einem Ring von sechs Stück $\lambda/4$-Leitungen mit den angeschlossenen Generatoren G_1 und G_2 und den Verbrauchern R_1 und R_2. Der Wellenwiderstand der einzelnen Leitungsstücke beträgt $Z \times \sqrt{2}$, wobei Z der Impedanz der angeschalteten Generatoren bzw. Verbraucher entspricht. In der gezeigten Schaltung liefert jeder Generator bei der Frequenz, bei der die Leitungsstücke genau $\lambda/4$ lang sind, je die Hälfte seiner Energie in die Verbraucher R_1 und R_2. Gleichzeitig besteht zwischen den beiden Generatoren eine hohe Entkopplung, so daß sie sich gegenseitig nicht belasten.

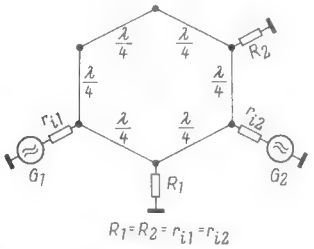


Bild 1. Prinzipbild der Ringgabelschaltung zur Anschaltung freier entkoppelter Verbraucher an zwei Generatoren, die gleichfalls voneinander entkoppelt sind; die Widerstände r_{i1} und r_{i2} sind die Innenwiderstände der Generatoren bzw. der Verbraucher

Diese Eigenschaft der Schaltung ergibt sich aus der Länge der Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Generatoren bzw. Verbrauchern. G_1 ist mit R_1 einmal über eine $\lambda/4$-Leitung, das andere Mal über fünf $\lambda/4$-Stücke verbunden. $5 \cdot \lambda/4$ ist aber gleich $\lambda + \lambda/4$ bzw. in der elektrischen Wirkung gleich $\lambda/4$. Somit treffen die von G_1 nach beiden Seiten in den Ring laufenden Wellen gleichzeitig bei R_1 ein.

G_1 ist an R_2 über zwei gleiche Leitungslängen $3 \cdot \lambda/4$ angeschaltet, also treffen die von G_1 ausgehenden Wellen auch bei R_2 gleichzeitig ein. G_1 ist dagegen mit G_2 einmal über $2 \cdot \lambda/4 = \lambda/2$, das andere Mal über $4 \cdot \lambda/4 = \lambda$ verbunden. Der daraus resultierende Wegunterschied von $\lambda/2$ bedeutet aber theoretisch unendlich hohe Entkopplung der beiden Generatoren. Deshalb ist verständlich, daß die von G_1 ausgehende Energie sich gleichmäßig auf R_1 und R_2 aufteilt. G_2 nimmt wegen der genannten Entkopplung keine Energie von G_1 auf. Das gleiche gilt sinngemäß für den Energietransport von G_2 nach R_1 und R_2.

Eine vereinfachte Ringgabelschaltung

Für bestimmte Anwendungen in Empfangs-Antennenanlagen kann man auf den Verbraucher R_2 verzichten, da z. B. bei der Forderung nach Zusammenschalten von zwei Antennen häufig nur ein Verbraucher in Betracht kommt. *Bild 2* zeigt die *vereinfachte Form der Ringgabelschaltung*. In ihr sind die oberen vier $\lambda/4$-Leitungen des Ringes mit dem Verbraucher R_2 fortgefallen und durch einen induktionsfreien Widerstand mit dem Wert 2 R ersetzt worden.

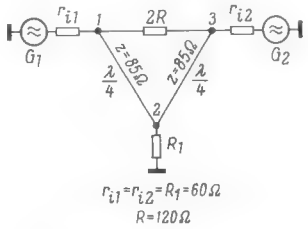


Bild 2. Vereinfachte Form der Ringgabelschaltung zur Speisung eines Verbrauchers von zwei Generatoren, die voneinander entkoppelt sind

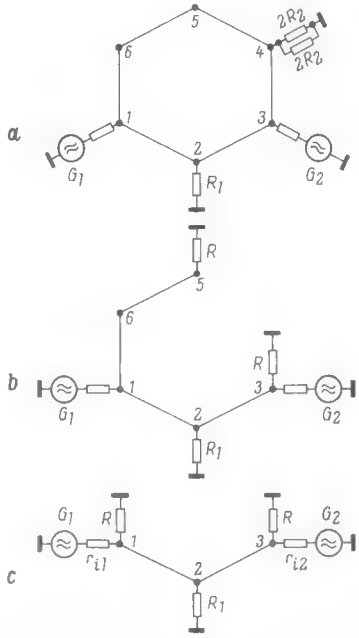


Bild 3. Entwicklung der vereinfachten Form der Ringgabelschaltung aus der vollständigen Form; die beiden Widerstände R in Bild 3c werden zu einem Widerstand 2 R zusammengefaßt (s. Bild 2)

Der Übergang von der vollständigen zur vereinfachten Ringgabelschaltung ist in *Bild 3* erläutert. In Bild 3a ist der erste Schritt zur Vereinfachung dargestellt, der darin besteht, daß man sich den Widerstand R_2 bei Punkt 4 aus zwei parallel geschalteten Widerständen doppelter Größe vorstellen kann. In Bild 3b erfolgt der nächste Schritt, bei dem die beiden Widerstände $2\,R_2$ über je ein $\lambda/4$-Leitungsstück an die Punkte 3 und 5 als Widerstand R transformiert worden sind. Während der eine Widerstand R direkt am Punkt 3 liegt, ist der zweite Widerstand R über eine $\lambda/2$-Leitung an den Punkt 1 geschaltet. Diese Anordnung läßt nach Bild 3c sich durch einen zwischen den Punkten 1 und 3 liegenden Widerstand von der Größe 2 R ersetzen. Wesentlich ist, daß der Widerstand 2 R ohne transformierende Leitungsstücke angeschaltet wird.

Bild 4 zeigt die praktische Ausführung der Ringgabelschaltung als Antennenweiche zur Zusammenschaltung von zwei Bereich-IV-Antennen. Man erkennt deutlich die Zusammenführung der Punkte 1 und 3 (Bild 3c), um den Widerstand 2 R möglichst kurz anschalten zu können. Allerdings ist Bild 4 kopfstehend zu denken, die Punkte 1 und 3 und der Widerstand liegen unten!

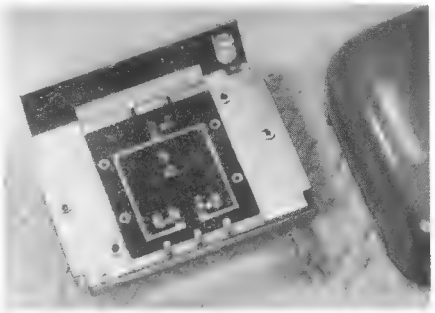


Bild 4. Praktische Ausführung der Ringgabelschaltung als Antennenweiche SAZ 7034 zur Zusammenschaltung zweier Bereich-IV-Antennen auf eine Niederführung

Das elektrische Verhalten der Ringgabelschaltung in der Ausführung als Antennenweiche, gemäß Bild 2 bzw. Bild 4, ist im Dämpfungsdiagramm *Bild 5* dargestellt.

Da die halbe Energie jedes angeschalteten Generators im Widerstand 2 R aufgezehrt wird, ergibt sich einschließlich der unvermeidlichen Verluste für jeden Zweig eine Durchlaßdämpfung a_d (von Punkt 1 nach 2 bzw. von Punkt 3 nach 2 in Bild 2) von jeweils 3,5 dB, die im Arbeitsbereich praktisch frequenzunabhängig verläuft. Die Entkopplungsdämpfungen a_{ek} zwischen den Punkten 1 und 3 (Bild 2) besitzen dagegen ein ausgeprägtes Maximum und zwar frequenzmäßig an dem Punkt, an dem die $\lambda/4$-Bedingung für die beiden Zweige 1—2 bzw. 3—2 (Bild 2) genau erfüllt ist. Man kann diesen Punkt als die *Abstimmfrequenz* der Schaltung auffassen.

Je nachdem, welche Mindest-Entkopplung zwischen den beiden Generatoren gefordert wird, ergibt sich der praktisch nutzbare Bereich der Schaltung. Für den Anwendungsfall in der Empfangs-Antennentechnik, z. B. zur Zusammenschaltung zweier Bereich-IV-

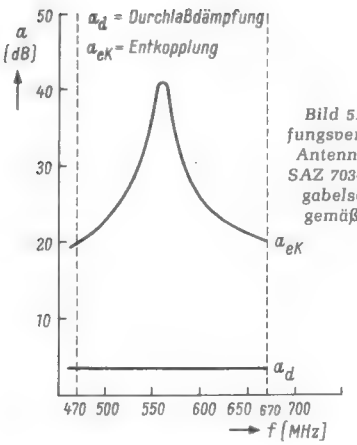


Bild 5. Dämpfungsverlauf der Antennenweiche SAZ 7034 in Ringgabelschaltung gemäß Bild 4

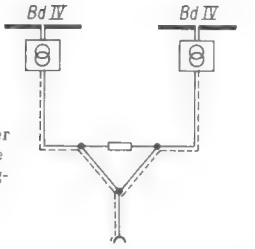


Bild 6

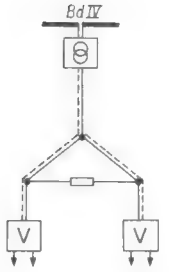


Bild 7

Bild 6. Praktische Anwendung der vereinfachten Ringgabelschaltung zur Zusammenschaltung zweier Bereich-IV-Antennen

Bild 7. Anwendung der Ringgabelschaltung zur Aufteilung der Energie einer Antenne auf zwei Verbraucher

Antennen, genügt eine Entkopplungsdämpfung von $\geqq 20$ dB, das bedeutet, daß in dem unerwünschten Zweig nur 1/100 der vorhandenen Energie abfließt, was praktisch nicht mehr merkbar ist. Damit erhält man den im Bild 5 gestrichelt angezeichneten Arbeitsbereich der Ringgabelschaltung gemäß Bild 4. Mit diesen Grenzen ergibt sich eine relative Bandbreite der Anordnung von

$$\frac{\triangle f}{fo} = \frac{670 - 470}{560} = 0{,}36 \triangleq 36\ \%$$

Die Ringgabelschaltung als Antennenweiche zum Zusammenschalten zweier Bereich-IV-Antennen auf eine gemeinsame Niederführung zeigt *Bild 6*. Bemerkenswert ist hierbei, daß es gleichgültig ist, welchen Kanalabstand die zusammenzuschaltenden Antennen besitzen, sofern ihre Kanäle nur im Arbeitsbereich der Schaltung liegen. Aus dem Verlauf der Entkopplungsdämpfung läßt sich sogar erkennen, daß die Zusammenschaltung benachbarter Kanäle möglich ist, sofern dies die Empfangsgeräte zulassen.

Außerdem ist ersichtlich, daß die gegenseitige Beeinflussung der beiden Antennen um so geringer wird, je näher ihre Empfangsfrequenzen an der Abstimmfrequenz der Schaltung liegen.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit der Ringgabelschaltung ist die zur Aufteilung der Energie *eines* Generators auf *zwei* Verbraucher gemäß *Bild 7*. Hier wurde z. B. angenommen, daß eine Bereich-IV-Antenne zwei Antennenverstärker im Bereich IV speisen soll, die ein größeres Teilnehmernetz versorgen müssen. Das Prinzip der Ringgabelschaltung ermöglicht hierbei – unter Aufrechterhaltung der Anpassung zwischen Generator und Verbraucher – eine praktisch verlustlose Aufteilung der Energie, wie dies mit keiner anderen Schaltung gegeben ist.

Abschließend darf festgestellt werden, daß die Einführung der Ringgabelschaltung in die Empfangs-Antennentechnik gerade bei den höchsten übertragenen Frequenzgebieten einen weiteren Schritt zur Verbesserung der Antennen-Anlagen bedeutet.

Antennenweiche für Bereich IV

Die Verwendung von Dezimeterwellen für den normalen Rundfunk- bzw. Fernsehempfang ergibt Konstruktionen, die den Rundfunkmechaniker alter Schule bisweilen in ziemliche Verwunderung setzen können. Dies ist beispielsweise bei der Antennenweiche Awe 64 von Hirschmann der Fall. Sie ist zum Zusammenschalten von zwei getrennten UHF-Antennen im Bereich IV vorgesehen, die über eine gemeinsame Antennenableitung zum Empfänger geführt werden sollen.

Die Schaltung *Bild 1* sieht zunächst recht einleuchtend aus. Ein Hochpaß, bestehend aus zwei abgeglichenen Sperrkreisen und der Induktivität L 5, leitet die Frequenzen der auf den höheren Kanal abgestimmten Antenne I zur gemeinsamen Ableitungsklemme, während ein Tiefpaß, ebenfalls aus zwei Sperrkreisen, aber einer Querkapazität C 5 bestehend, in der Zuleitung zur Antenne II liegt. Damit ergibt sich der Dämpfungsverlauf nach *Bild 2*. Die Kanäle 22 und 27 des UHF-Gebietes lassen sich damit noch sauber trennen, wie aus dem Kurvenverlauf deutlich ersichtlich ist.

Sieht man sich jedoch die tatsächliche Anordnung der Antennenweiche an (*Bild 3*), dann ist selbst der erfahrene Techniker zunächst verblüfft. Daß die Induktivität L 5 durch eine einzige freitragende Drahtwindung und die Kapazität C 5 durch ein kurzes Stück Flachkabel dargestellt werden, ist noch zu verstehen. Die Induktivitäten L 1 bis L 4 werden jedoch glattweg durch Kurzschlußdrähte über die NSF-Schraubtrimmer (Typ 788) gebildet. Die Werkzeichnung vermerkt hierzu lakonisch: „Einzelheiten des Schaltungsaufbaues nach Fertigmuster vom Labor".

Das Ortskurvendiagramm[1]) des Fußpunktwiderstandes der Weiche beweist, daß ihre Impedanz in den Betriebsbereichen mit geringer Welligkeit um den Wellenwiderstand $Z = 60\ \Omega$ pendelt, also die Anordnung, wie auch aus Bild 2 zu erkennen, ihren Zweck richtig erfüllt.

Es ist klar, daß bei einem solchen Gebilde jeder Eingriff von Nachteil sein kann. Man vermeide deshalb bei Bauteilen dieser Art jedes Biegen an den Leitungen oder das Verstellen von Trimmern. – Die Weiche Aw 64 wird derzeit in fünf verschiedenen Ausführungen speziell zum Trennen bestimmter Kanäle nach folgender Aufstellung geliefert:

K 16 + K 30 (Aachen)	K 18 + K 22	K 22 + K 27 (Berlin)
K 14 + K 27	K 14 + K 24	

[1]) Hier nicht wiedergegeben

Auch die vorangehenden Beiträge zeigen, daß die Technik der Antennen immer komplizierter wird und die Anforderungen, die an Antennen gestellt werden, ständig zunehmen. Um so wichtiger ist es, daß derjenige, der Antennenanlagen plant und baut, die montagemäßigen Grundlagen lückenlos beherrscht. Gewiß wird mancher diese seine Kenntnisse aus eigenen Erfahrungen schöpfen, die er in langjähriger Beschäftigung mit Antennen erworben hat. Warum aber nicht auch die Erfahrungen anderer Fachleute aus Antennen-Industrie und -Montage auswerten? Dazu verhilft ein rasch zu lesendes, voller praktischer Hinweise und Ratschläge steckendes und doch so preiswertes Buch, die . . .

Gemeinschaftsantennen-Baufibel
für Architekten, Bautechniker und Installateure
von A. Kneissl
36 Seiten mit 23 Bildern · Preis 2.50 DM
FRANZIS-VERLAG - MÜNCHEN 37

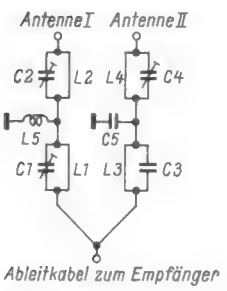


Bild 1

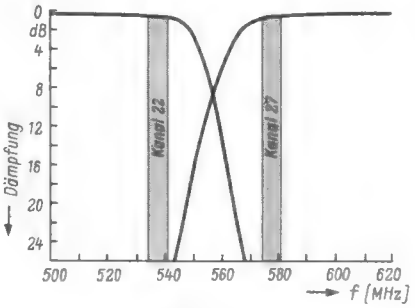
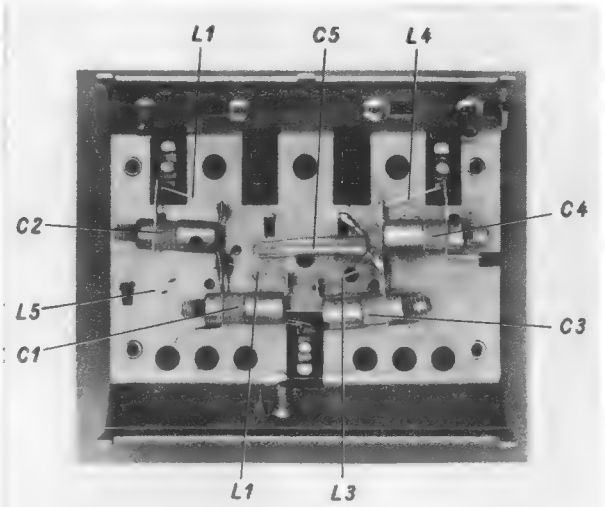


Bild 2

Bild 1. Prinzipschaltung der UHF-Antennenweiche Awe 64 von Hirschmann

Bild 2. Dämpfungsverlauf einer auf die Kanäle 22 und 27 abgeglichenen Antennenweiche



Rechts: Bild 3. Anordnung der Induktivitäten und Kapazitäten innerhalb des Gehäuses der Antennenweiche, Bezeichnungen wie in Bild 1

DETLEF SCHÜTZ

Verzerrungsarmer UKW-Super mit automatischer Scharfabstimmung

Ursachen der Verzerrungen beim FM-Empfänger

Das hier beschriebene Gerät dient als Vorsatz für eine Hi-Fi-Anlage. Deshalb wurde mehr Wert auf Wiedergabegüte als auf Trennschärfe und Empfindlichkeit gelegt, da im allgemeinen wegen der größeren Störfreiheit nur die Sender empfangen werden, bei denen die Begrenzung des Gerätes voll einsetzt. Der Empfänger soll möglichst wenig verzerren. Verzerrungen können sowohl im Ratiodetektor als auch im Zf-Verstärker entstehen. Im Ratiodetektor werden sie hauptsächlich durch eine nicht geradlinige Diskriminatorkurve verursacht. Der senderseitig festgelegte maximale Frequenzhub beträgt ± 75 kHz, jedoch kommt es nicht selten vor, daß bei hohen Modulationsfrequenzen Frequenzhübe bis zu ± 100 kHz erreicht werden. Der geradlinige Bereich der Diskriminatorkurve muß also mindestens 200 kHz, besser 250 kHz, überdecken. Das bedingt einen Abstand von rund 300 kHz für die Spitzen der Kurve. Innerhalb des geradlinigen Bereiches verläuft die Kurve oft noch S-förmig. Durch eine Korrekturspule wird bei dem hier beschriebenen Modell erreicht, daß die Kurve nahezu linealglatt ist.

Bei Frequenzmodulation treten neben den Seitenfrequenzen erster Ordnung, die im Abstand der Modulationsfrequenz von der Trägerfrequenz liegen, noch unendlich viele Seitenfrequenzen höherer Ordnung auf. Bei einer Modulationsfrequenz von 15 kHz und einem maximalen Frequenzhub von 75 kHz liegen die ersten fünf Seitenfrequenzen noch innerhalb des Frequenzhubes, jedoch besitzt die achte Seitenfrequenz noch eine Amplitude von etwa 2 % der Trägeramplitude und muß daher im Interesse geringster Amplitudenverzerrungen noch berücksichtigt werden. Da die achte Seitenfrequenz bei 15 kHz Modulationsfrequenz von der Trägerfrequenz einen Abstand von 120 kHz hat, muß die Gesamtbandbreite des Empfängers mindestens 240 kHz, die der einzelnen Bandfilter je nach deren Anzahl mehr als 260 kHz betragen. Durch eine gute Begrenzung in der letzten Stufe des Zf-Verstärkers können die Amplitudenverzerrungen teilweise unterdrückt werden, übrig bleibt eine zusätzliche Phasenmodulation.

Da zu jeder Phasenmodulation eine Frequenzmodulation gehört (man erhält sie durch Differenzieren der ersteren), bedeutet das, daß die vom Sender abgestrahlte Frequenzmodulation verfälscht den Ratiodetektor erreicht. Phasenverzerrungen äußern sich in einer gewissen Unschärfe bei den Zischlauten der Sprache. Bei der Wahl der Bandfilter müssen also sowohl die Phasenverzerrungen als auch die Amplitudenverzerrungen berücksichtigt werden. Nun sind das zwei Punkte, die einander ziemlich widersprechen, wenn man noch eine einigermaßen vernünftige Nachbarkanalselektion erreichen will.

Die oft als ideal angesehene, nahezu rechteckige Durchlaßkurve, die durch zwei überkritisch gekoppelte Kreise angenähert erzielt werden kann, schneidet dabei sehr ungünstig ab. Im Idealfall verursacht sie keine Amplitudenverzerrungen und eine unendlich hohe Nachbarkanalselektion, ihre Phasenverzerrungen sind jedoch außerordentlich hoch. Das rührt hauptsächlich daher, daß beim überkritisch gekoppelten Bandfilter die Phasendrehung innerhalb des interessierenden Bereiches nicht proportional zur Verstimmung ist. Ist Proportionalität vorhanden, so hat eine sinusförmige Frequenzmodulation eine ebenfalls sinusförmige Phasenmodulation zur Folge. Die zu ihr gehörige, durch Differentiation erhaltene zusätzliche Frequenzmodulation ist also ebenfalls sinusförmig und um 90° phasenverschoben. Dadurch ändern sich lediglich geringfügig Amplitude und Phasenlage der ursprünglichen Frequenzmodulation; Verzerrungen entstehen nicht. Ist nämlich die Phasenkennlinie geradlinig, so brauchen alle Frequenzen zum Durchlaufen des Bandfilters die gleiche Zeit $t = -\frac{d\varphi}{d\omega}$, wobei $\varphi(\omega)$ die Phasenkennlinie darstellt. Die Laufzeit ist also proportional der Steilheit der Phasenkennlinie. Haben aber alle Frequenzen gleiche Laufzeit, so erscheinen Eingangs- und Ausgangssignal zwar zeitlich gegeneinander verschoben, sind aber einander gleich.

Am günstigsten bezüglich der Phasenverzerrungen verhält sich eine Durchlaßkurve von der Form einer Glockenkurve. Bei ihr herrscht im Gegensatz zur eingesattelten Durchlaßkurve annähernd Linearität zwischen Phasendrehung und Verstimmung. Bei genügender Bandbreite sind auch die ohnehin unterdrückbaren Amplitudenverzerrungen gering. Die Selektion ist allerdings nicht sehr hoch, auf sie wird jedoch, wie schon erwähnt, im Interesse der Klangqualität weniger Wert gelegt. Um eine glockenförmige Durchlaßkurve zu erzielen, sollte die Kopplung der beiden Kreise unterkritisch bis höchstens kritisch sein.

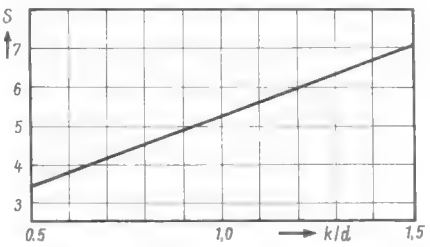


Bild 1. Selektion S für 300 kHz Verstimmung in Abhängigkeit von der normierten Kopplung k/d; die Bandbreite des Bandfilters beträgt 270 kHz

Da die Kopplung der Quotient aus Kopplungsfaktor und Dämpfungsfaktor ist, kann ein überkritisch gekoppeltes Filter durch Bedämpfen mit Parallelwiderständen kritisch bis unterkritisch gemacht werden, ein Verfahren, das häufig angewandt wird. Die Bandbreite vergrößert sich hierbei geringfügig. Will man ein überkritisch gekoppeltes Bandfilter kritisch machen, so errechnet sich der parallel zu schaltende Widerstand nach der Formel:

$$R = \frac{R_0}{k \cdot Q - 1}$$

Hierbei ist $k \cdot Q = -k/d$ die normierte Kopplung. Man erhält den Resonanzwiderstand R_0, wenn Bandbreite und Kreiskapazität bekannt sind, zu: $R_0 = \frac{1}{2\pi b C}$. *Bild 1* gibt die Selektion für 300 kHz Verstimmung in Abhängigkeit von der Kopplung an. Die Bandbreite des Filters beträgt 270 kHz.

Einen guten Kompromiß zwischen Selektion, Phasen- und Amplitudenverzerrungen stellt ein kritisch gekoppeltes Bandfilter mit 270 kHz Bandbreite dar. Die Verstärkung einer Stufe hängt vom Übertragungswiderstand des Bandfilters ab. Bei gegebenem Resonanzwiderstand der Kreise ist er bei kritischer Kopplung am größten, nämlich gleich der Hälfte des Resonanzwiderstandes. Nachteilig sind die kleinen Kreiskapazitäten, die notwendig sind, um einen hohen Resonanzwiderstand zu erzielen. Sie können bei Röhrenwechsel eventuell zu Verstimmungen führen.

Frequenzhubregelung

Von einer bestimmten Eingangsspannung an ist ein rauschfreier Empfang möglich, jedoch hat die Begrenzung des Gerätes noch nicht voll eingesetzt. Das bedeutet, daß die Amplitudenverzerrungen, die bei großem Frequenzhub entstehen, in den Ratiodetektor und damit in den Nf-Teil gelangen, da bei schwachen Signalen auch der Ratiodetektor nicht genügend begrenzt. Es gibt mehrere Möglichkeiten, diesen Verzerrungen zu begegnen. Die dem Prinzip nach einfachste Lösung liegt auf der Hand: die Verstärkung bzw. die Stufenzahl ist so zu erhöhen, daß die Begrenzung einsetzt, bevor rauschfreier Empfang möglich ist. So einfach diese Lösung aussieht, so schwer läßt sie sich verwirklichen. Die größere Verstärkung bewirkt nämlich ein beträchtliches Ansteigen der Schwingneigung und geht damit auf Kosten der Bausicherheit. Zudem können sich leicht Unsymmetrien in der Gesamtdurchlaßkurve einstellen.

Eine sehr billige Lösung findet man in einigen Industriegeräten: parallel zum Primärkreis des Ratiofilters liegt eine Diode in Reihe mit einem RC-Glied, dessen Kapazität sich auf die Zf-Spitzenspannung auflädt. Die Zeitkonstante ist so groß bemessen, daß das Glied für Amplitudenmodulation einen Kurzschluß bildet, jedoch nur dann, wenn die Zf-Spannung ansteigt. Andernfalls ist die Diode hochohmig. Diese Amplitudenunterdrückung ist also unvollkommen und hilft nur gegen Zündfunken und ähnliche Störungen, verkleinert jedoch nicht die Verzerrungen. Diese Schaltung wird im Prinzip auch bei dem hier beschriebenen Empfänger zur Störgeräuschunterdrückung angewendet. Die eventuell durch die dynamischen Kapazitätsänderungen der Diode entstehenden Verzerrungen werden durch die in *Bild 2* angedeutete Schaltung unterdrückt.

Wird der Frequenzhub halbiert, dann besitzt der Zf-Verstärker scheinbar die doppelte Bandbreite; die Amplituden- und Phasenverzerrungen nehmen entsprechend ab. Um den Hub zu verkleinern, wird die Oszillatorfrequenz dem Hub entsprechend nachgesteuert. Ändert sie sich linear mit der dem Oszillator zugeführten Steuerspannung, so entspricht die Steuerspannung gleichzeitig der Niederfrequenz. Diese Nie-

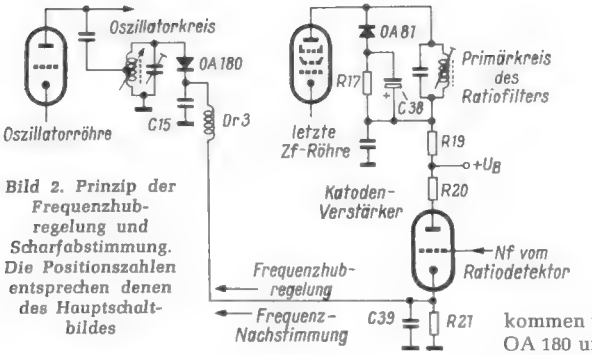


Bild 2. Prinzip der Frequenzhubregelung und Scharfabstimmung. Die Positionszahlen entsprechen denen des Hauptschaltbildes

derfrequenz wird dem Ratiodetektor entnommen und enthält damit alle Verzerrungen, die trotz des verkleinerten Hubes noch entstehen. Die dadurch erreichte Gegenkopplung bewirkt im Zusammenwirken mit der Hubverkleinerung einen deutlich hörbaren Rückgang nicht nur der Amplituden-, sondern auch der Phasenverzerrungen, die trotz der großen Bandbreite noch auftreten.

Die Frequenz eines Oszillators läßt sich induktiv oder kapazitiv beeinflussen. Dazu dienen magnetisch steuerbare Induktivitäten, Reaktanzröhren und Dioden. Bei letzteren ist der Aufbau einfach und nicht kritisch. Man unterscheidet die Steuerung durch veränderlichen Stromflußwinkel in Abhängigkeit vom Richtstrom der Diode und diejenige durch Änderung der Diodenkapazität in Abhängigkeit von der Sperrspannung. Die zweite Methode wird hier angewendet, sie ist auch in fast allen neueren Industrieschaltungen gebräuchlich. Gesteuert wird dabei bis auf einen minimalen Reststrom, der jedoch ziemlich temperaturabhängig ist, leistungslos. Da man den Innenwiderstand der Spannungsquelle nicht beliebig verkleinern kann, bewirkt der Reststrom bei Temperaturänderungen eine Spannungs- und damit eine Kapazitätsänderung an der Diode. Um das zu vermeiden, wird die aus Bild 2 ersichtliche Katodenverstärkerstufe geringer Ausgangsimpedanz vor die Nachstimmdiode geschaltet. Dieser Katodenfolger liefert außerdem die benötigte Vorspannung für die Nachstimmdiode OA 180 im Oszillatorkreis. Die dem Katodenfolger zugeführte Nf-Spannung darf jedoch noch nicht entzerrt sein; sie wird deshalb vor dem Deemphasisglied abgegriffen.

Automatische Scharfabstimmung

Im Interesse geringster Verzerrungen soll die Zwischenfrequenz möglichst genau auf Bandmitte liegen. Fehlabstimmung bewirkt nicht nur eine unsymmetrische Durchlaßkurve, sondern auch ein Arbeiten des Ratiodetektors in nichtlinearen Bereichen. Die Frequenzabweichung soll daher keinesfalls über 10 kHz hinaus gehen. In den ersten 60 Sekunden nach dem Einschalten treten sehr starke Frequenzverwerfungen auf. Wird innerhalb dieser Zeit ein Sender eingestellt, und das wird ziemlich häufig der Fall sein, so bedingt das eine bleibende Fehlabstimmung, die 50 kHz und mehr betragen kann. Hinzu kommen noch eventuelle Fehlabstimmungen durch den Bedienenden, die ebenfalls in der gleichen Größenordnung liegen.

Um die dadurch entstehenden Verzerrungen zu vermeiden, besitzt das Gerät eine automatische Scharfabstimmung. Da die Nf-Spannung des Ratiodetektors eine Gleichspannungskomponente enthält, deren Betrag und Polarität der Größe und der Richtung der Verstimmung entsprechen, kann die vorgesehene Schaltung Bild 2 zum Verringern der Verzerrungen ohne Schwierigkeiten zur Scharfabstimmung ausgebaut werden. Da die Gleichspannung direkt, die Nf-Spannung jedoch mit wesentlich geringerer Amplitude dem Katodenfolger zugeführt wird, müssen Trennglieder vorhanden sein, die aber auf Grund des hohen Eingangswiderstandes des Katodenfolgers sehr phasenrein gebaut werden können. Als Nachstimmdioden kommen vorwiegend die Golddrahtdiode OA 180 und die Siliziumdiode OA 200 in Frage. Der Vorteil der Golddrahtdiode liegt in ihrer kleinen Kapazität von etwa 2 pF bei 7 V. Dies erlaubt es, die Diode direkt parallel zum Oszillatorkreis zu schalten und die Spannungen an Punkten zuzuführen, die hochfrequenzmäßig Erdpotential haben. Der temperaturabhängige Reststrom dieser Diode macht den Katodenfolger nötig.

Die Siliziumdiode dagegen darf wegen ihrer hohen Kapazität nur lose an den Kreis gekoppelt werden; der Aufbau ist kritischer. Wegen ihres kleinen Reststromes kann der Katodenfolger entfallen. Die Vorspannung für die Diode wird nach *Bild 3* aus der Heizung gewonnen, weil die Anodenspannung nicht konstant genug ist. Da die jeweils wirksame Kapazitätsänderung etwa 0,08 pF/V beträgt, ändert sich die Oszillatorfrequenz bei 12 pF Kreiskapazität und 94 MHz Empfangsfrequenz um S_O = 340 kHz/V. Die Steilheit der Diskriminatorkurve beträgt S_R = 0,09 V/kHz. Damit ergibt sich der Korrekturfaktor A zu

$$A = S_O \cdot S_R + 1 = 32.$$

Eine Fehlabstimmung von 100 kHz wird demnach bis auf etwa 3 kHz ausgeregelt. Eine Begrenzung des Halte- und Fangbereiches der Automatik wurde nicht vorgesehen.

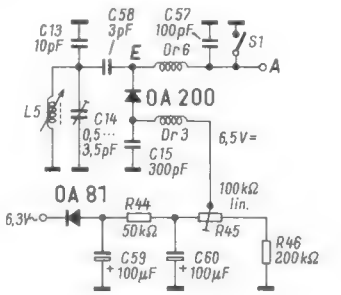


Bild 3. Schaltung mit der Siliziumdiode OA 200. Die Drossel Dr 6 soll sehr hochwertig sein, da am Punkt E Oszillatorspannung liegt. Um Phasendrehungen bei hohen Tonfrequenzen zu vermeiden, darf C 57 nicht größer als 100 pF sein

Bild 4 zeigt die Gesamtschaltung des Empfängers, jedoch im Gegensatz zu Bild 3 mit der Golddrahtdiode OA 180 im Oszillatorkreis. Die Automatik kann durch die Schalter S 1 und S 2 (im Schaltbild rechts unten) totgelegt werden. Zweckmäßig betätigt man die Schalter S 1 und S 2 über ein Relais, das durch einen Kontakt im Abstimmknopf während des Abstimmvorganges die Automatik abschaltet. Der Schalter S 2 hält bei an- und abgeschalteter Automatik die Lautstärke konstant.

Wird statt eines Katodenfolgers eine normalgeschaltete Pentode mit entsprechend niedrigem Anodenwiderstand verwendet, so erhält man einen wesentlich höheren Korrekturfaktor A. *Bild 5* zeigt diese Schaltungsvariation mit der Pentode EF 86. Der Korrekturfaktor A beträgt etwa 90. Allerdings muß die Anoden- und Schirmgitterspannung der Pentode stabilisiert sein. Die Kapazität C 15 darf nicht größer als 150 pF sein, da sonst störende Phasendrehungen bei Frequenzen über 10 kHz auftreten.

Rauschsperre

Das bei empfindlichen Empfängern störende Rauschen zwischen den Sendern wird durch eine *Rausch-Sperre* unterdrückt. Dazu wird die Diode OA 81 in Durchlaßrichtung vorgespannt und bedämpft über den Kondensator C 51 zusätzlich das Deemphasisglied. Bei einem starken Sender hebt die Summenrichtspannung des Ratiodetektors die Vorspannung auf und schaltet die Diode in Sperrichtung; die zusätzliche kapazitive Belastung entfällt.

Eingangs- und Mischteil

Für den Eingangsteil wurde der Telefunken-Baustein mit induktiver Abstimmung verwendet. Der Vorteil der induktiven Abstimmung liegt weniger auf qualitativem Gebiet als vielmehr darin, daß man einen damit ausgerüsteten UKW-Baustein sehr einfach, notfalls sogar ohne Meßsender abgleichen kann. Benötigt wird dann lediglich ein UKW-Rundfunksender, dessen Frequenz möglichst in Skalenmitte liegen soll. Weiterhin ist es erforderlich, daß die Frequenzänderung je pF Kapazitätsänderung der Nachstimmdiode an beiden Bereichsenden annähernd gleich ist. Das läßt sich nur mit konstanter Oszillatorkreiskapazität erreichen. Das erste System der Röhre ECC 85 arbeitet in Zwischenbasisschaltung. Der Eingangskreis ist auf 94 MHz abgeglichen. Durch den geringen Eingangswiderstand der ersten Stufe wird der Eingangskreis stark bedämpft und damit sehr breitbandig. Die erste Stufe wird durch den Kondensator C 7 neutralisiert. Für die vorliegende Schaltung erhält man für C 7 einen Wert von rund 2,6 pF. Da der Neutralisationstrimmer nur bis 3,5 pF reicht und Schaltungskapazitäten den Wert noch erhöhen, läßt sich bisweilen die Stufe nicht richtig neutralisieren. Das kann hauptsächlich bei billigen Röhren aus Sonderangeboten vorkommen, die nicht so enge Toleranzen haben. Es ist dann notwendig, parallel zu C 7 einen Kondensator von etwa 1 pF zu schalten, dessen Temperaturkoeffizient möglichst klein sein sollte (Kennfarbe schwarz).

Die Frequenz des gewünschten Senders wird im induktiv abgestimmten Zwischenkreis C 8 – L 3 ausgesiebt und über die Kapazitäten C 10 und C 11 auf die Mischröhre gekoppelt, die gleichzeitig als Oszillator dient. Um den Zwischenkreis nicht zu sehr zu bedämpfen, liegt der Kondensator C 5 = 40 pF in der Katodenleitung der Mischröhre; die Drossel dient zur Überbrückung des Gleichstromweges. Durch C 5 wird die Katodeninduktivität der Mischröhre kompensiert, dies erhöht den Eingangswiderstand der Mischstufe. Bei weiterer Verkleinerung von C 5 ergibt sich eine zusätzliche Entdämpfung; der Zwischenkreis wird schmalbandiger.

Da die Scharfabstimmung Fehlabstimmungen von 200 kHz und mehr zuläßt, muß die Bandbreite des Zwischenkreises mindestens 1 MHz oder mehr betragen, um Verzerrungen klein zu halten. Die Kapazität von C 5 sollte daher nicht kleiner als 40 pF gemacht werden.

Parallel zum ebenfalls induktiv abgestimmten Oszillatorkreis L 5 – C 13 / C 14 liegt die Golddrahtdiode OA 180. Da ihre Eigenkapazität im gewählten Arbeitspunkt 2 pF beträgt, wird der im Aggregat enthaltene Kondensator C 13 von 12 pF auf 10 pF verkleinert. Der Temperaturkoeffizient dieser Kapazität, der bei Scharfabstimmung ohnehin unwichtig ist, soll schwach positiv oder Null sein.

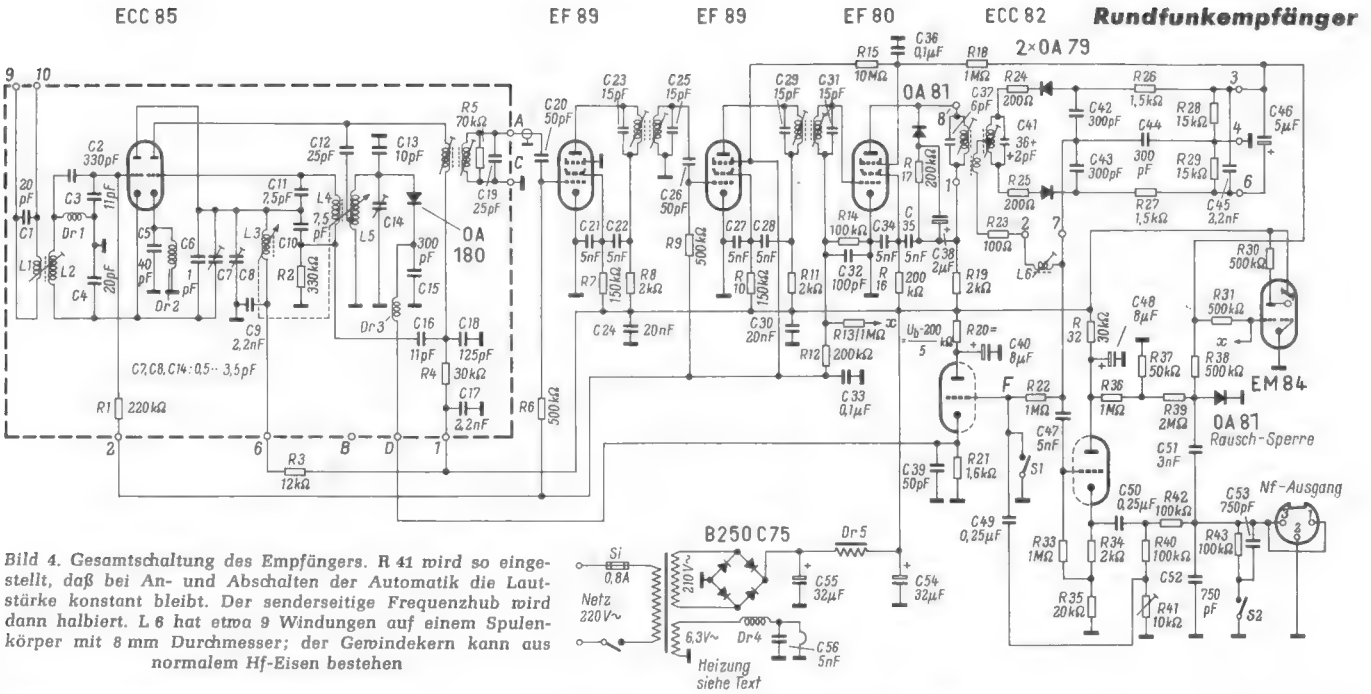


Bild 4. Gesamtschaltung des Empfängers. R 41 wird so eingestellt, daß bei An- und Abschalten der Automatik die Lautstärke konstant bleibt. Der senderseitige Frequenzhub wird dann halbiert. L 6 hat etwa 9 Windungen auf einem Spulenkörper mit 8 mm Durchmesser; der Gewindekern kann aus normalem Hf-Eisen bestehen

Der Zf-Verstärker

Der erste Zf-Kreis wird in üblicher Weise durch die Kapazitäten C 16 und C 18 entdämpft, die zusammen mit C 12 und der Gitter-Anodenkapazität der Oszillatorröhre eine Brücke bilden, in deren einen Diagonale der Zf-Kreis liegt. Man kann theoretisch den Innenwiderstand der Mischtriode so weit erhöhen, daß sie Pentodencharakter bekommt. Im Interesse der Sicherheit gegen Selbsterregung auf 10,7 MHz bleibt man mit der Entdämpfung jedoch erheblich unter dem Maximalwert.

Um das erste Filter symmetrisch zu bedämpfen, wird sekundär ein entsprechender Widerstand R 5 parallel geschaltet. Die Schaltelemente R 4 und C 17 wurden ebenfalls in das UKW-Aggregat eingebaut, die Wärmeentwicklung von R 4 stört nicht. Die erste Zf-Röhre wird voll an das erste Zf-Filter angekoppelt. Da die Gitterzuleitung in fast allen Fällen wegen der großen Entfernung bis zum Anschluß A am Baustein abgeschirmt werden muß, wird der im Aggregat enthaltene Kondensator C 19 entsprechend der zusätzlichen Kapazität der Abschirmung verkleinert. Diese besitzt im allgemeinen eine Kapazität von etwa 1 pF/cm.

Sämtliche Stufen des Zf-Verstärkers sind schirmgitterneutralisiert. Normalerweise läßt sich diese Neutralisation nur auf 20 % genau durchführen; die Verstärkung der Stufen wird daher durch gegenüber dem Normalwert erhöhte Schirmgitterwiderstände herabgesetzt. Dadurch werden Unsymmetrien der Durchlaßkurve, die durch Rückwirkung der jeweiligen Anode auf das Gitter entstehen können, vermieden.

Die letzte Zf-Stufe arbeitet als Begrenzer. Sie unterdrückt die Amplitudenmodulation, die sich aus Verzerrungen im Zf-Verstärker und von außerhalb des Empfängers erzeugten Störgeräuschen (Zündfunken usw.) zusammensetzt. Bei steigender Eingangsspannung nimmt zunächst auch die Zf-Spannung zu, bis Begrenzung einsetzt. Die Zf-Ausgangsspannung bleibt dann trotz weiter steigender Eingangsspannung nahezu konstant; die Amplitudenunterdrückung ist sehr wirksam. Bei noch größerer Spannung tritt jedoch Überbegrenzung ein. Das hat seine Ursache darin, daß bei hohen Spannungen die Röhre während einer Periode der Zf-Spannung nur noch kurzzeitig von Strom durchflossen wird; sie ist die größte Zeit gesperrt. Dadurch wird die Zf-Spannung sehr stark verzerrt, ihre Spitzenspannung bleibt zwar immer noch konstant, die Amplitude der Zf-Grundwelle nimmt jedoch auf Grund der Verzerrungen ab. In Gebieten der Überbegrenzung verschlechtert sich also die Amplitudenunterdrückung, so daß Störgeräusche trotz genügender Eingangsspannung in den Nf-Teil gelangen können.

Um der Überbegrenzung zu begegnen, wirkt die zweite Zf-Stufe bei höheren Eingangsspannungen ebenfalls als Begrenzer. Ihre Begrenzerwirkung setzt ein, bevor in der letzten Stufe Überbegrenzung auftritt. Da bei beginnender Überbegrenzung gleichzeitig auch der Gitterstrom der letzten Stufe stark zunimmt, wird die am RC-Glied ihres Gitterkreises entstehende Spannung benutzt, um das Steuer- und Bremsgitter der zweiten Zf-Stufe zu regeln. Mit dieser Spannung werden auch die anderen Vorröhren geregelt. Die volle Regelspannung wird auch dem ersten System der Röhre ECC 85 zugeführt. Da die ECC 85 keine Regelröhre ist, wird das erste System bei extrem hohen Eingangsspannungen völlig gesperrt und die Eingangsspannung damit je nach Güte der Neutralisation auf $^1/_{100}$ bis $^1/_{1000}$ herabgesetzt. Dadurch wird verhindert, daß der Oszillator aussetzt.

Der Ratiodetektor

Die frequenzmodulierte Zf-Spannung wird im Ratiodetektor demoduliert. Um den Klirrfaktor klein zu halten, soll die Diskriminatorkurve im interessierenden Bereich nicht nur weitestgehend geradlinig, sondern auch symmetrisch sein. Unsymmetrien entstehen u. a. durch unterschiedliche Kapazitäten gegen Masse am Sekundärkreis des Ratiofilters. Daher wird hier an Stelle der üblicherweise verwendeten Röhre EAA 91 ein Germaniumdiodenpaar zur Gleichrichtung verwendet. Die Germaniumdioden lassen sich direkt an den Sekundärkreis anlöten; unterschiedliche Schaltkapazitäten, wie sie bei der EAA 91 auftreten können, werden vermieden. Das bringt gleichzeitig den Vorteil, den gesamten Ratiodetektor in einem Abschirmbecher unterbringen zu können. Dadurch wird das Eindringen der neunten Harmonischen der Zwischenfrequenz ($f_9 = 9 \cdot 10{,}7 = 96{,}3$ MHz) in den Mischteil vermieden, was sonst zu Empfangsstörungen führen kann.

Zwar besitzen Germaniumdioden eine geringere Kapazität als die Vakuumdiode EAA 91, jedoch hängt die Ge-Diodenkapazität stark von der Sperrspannung ab. Bei reiner Amplitudenmodulation wird daher wegen dieser dynamischen Kapazitätsänderungen der Sekundärkreis entsprechend der Amplitudenmodulation verstimmt und die Zf-Spannung an ihm in der Phase gedreht. Das kommt einer Frequenzmodulation gleich und verursacht daher eine Nf-Störspannung. Eine Verbesserung der Amplitudenunterdrückung läßt sich erreichen, indem man die dem Mittelpunkt der Sekundärspule durch die Koppelspule zugeführte

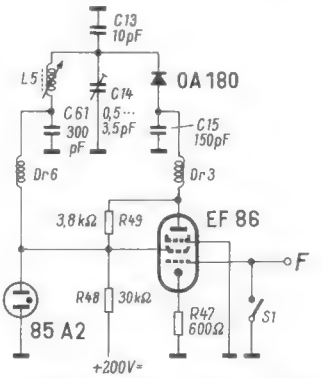


Bild 5. Schaltungsabwandlung für die Scharfabstimmung mit einer Pentode EF 86 anstelle eines Katodenfolgers

Spannung stromabhängig in der Phase dreht; diesem Zweck dient die Spule L 6 in der Schaltung Bild 4. Um eine zusätzliche kapazitive Kopplung, die die Wirkung von L 6 beeinträchtigen würde, zu vermeiden, muß die Koppelspule auf das kalte Ende der Primärspule gewickelt sein. Bei dem hier verwendeten Filter URF 377 von Görler wird daher entweder die Koppelspule in die oberste Kammer der Primärspule gewickelt, oder letztere abgewickelt, wobei dann eine Kapazität von 6...8 pF zum Rest der Primärspule parallel geschaltet werden muß.

Die kleinere Eingangskapazität der Germaniumdioden wird durch den Kondensator C 41 ausgeglichen. Die allgemein übliche Amplitudenunterdrückung im Ratiodetektor, bewirkt durch die Schaltelemente R 26,

R 27 und C 46, ist nur für einen bestimmten Richtwiderstand der Dioden voll wirksam. Die Abhängigkeit des Richtwiderstandes vom Richtstrom wird daher durch die Vorschaltwiderstände R 24 und R 25 verringert, wenn man als Richtwiderstand den gesamten Widerstand der Reihenschaltung betrachtet.

Um die Nf-Spannung an der Nf-Ausgangsbuchse niederohmig zu machen, damit längere abgeschirmte Kabelleitungen zum Nf-Verstärker angeschlossen werden können, ist das rechte Triodensystem der ECC 82 als Katodenverstärker vorgeschaltet.

Zur *Abstimmanzeige* wird das Magische Band EM 84 verwendet. Um ein eindeutiges Maximum bei korrekter Abstimmung zu erhalten, wird die ihm zugeführte Steuerspannung nicht nur dem Ratiodetektor, sondern auch dem RC-Glied der Begrenzerstufe entnommen. Erwähnt sei noch, daß die Rauschsperre und das Deemphasisglied hinter die Abzweigung der zur Frequenzhubregelung benötigten Nf-Spannung, also hinter den rechten Katodenverstärker geschaltet sind, um Phasendrehungen zu vermeiden.

Das Nf-Kabel ist abzuschirmen, die Kapazität des Deemphasiskondensators C 52 ist entsprechend der Kabelkapazität zu verkleinern; man rechne mit 100 pF Kapazität je Meter Kabellänge. Die Heizung ist den Röhren, mit Ausnahme der ECC 82, verdrosselt zuzuführen, wobei die Drosseln direkt an die Fassungen angelötet werden. Gleichzeitig sind die Heizungen kapazitiv zu überbrücken, wie es im Schaltbild für eine Röhre mit dem Kondensator C 56 gezeigt ist. Die weitere Schaltung bietet keine Besonderheiten.

Der zweite Teil dieses Aufsatzes, der sich mit dem Aufbau und Abgleich des Gerätes und den in ihm verwendeten Spezialteilen befaßt, erscheint im nächsten Heft.

25 Jahre Fernsehen in England

Am 2. November beging die British Broadcasting Corp. (BBC) in feierlicher Form den 25. Jahrestag der Einführung des öffentlichen Fernsehens in England. Es wird in Großbritannien häufig als das „erste Publikumsfernsehen der Welt" bezeichnet – was objektiv nicht den Tatsachen entspricht: das erste für die Öffentlichkeit bestimmte Fernsehen begann am 22. März 1935 in *Berlin* mit je zwei Stunden Programm an jedem zweiten Abend. Korrekt ist, daß am 2. 11. 1936 in London das erste *hochzeilige* Fernsehen für jedermann anlief. Man begann sogleich mit 405 Zeilen (in Deutschland damals mit 180 Zeilen), also mit der in England noch heute gültigen Norm. Auch setzte sogleich der Empfängerverkauf ein, so daß bei Kriegsbeginn, als das Fernsehen stillgelegt wurde, rund 20 000 Empfänger in Betrieb waren.

Nach dem Kriege, am 7. Juni 1946, nahm die BBC den Programmdienst in London über den intakt gebliebenen Sender Alexandra Palace mit 405 Zeilen wieder auf; man spielte anfangs für etwa 5000 alte Empfänger.

Englands Fernsehtechnik darf in vieler Hinsicht als *Schrittmacher* gelten. Die erste Übertragung vom Kontinent fand bereits 1950 statt, als man die Befreiungsfeiern aus Calais (Frankreich) übernahm. Im Mai 1952 kamen zum ersten Male Programme aus Paris auf die englischen Bildschirme, und 1953 fand die denkwürdige Übertragung der Krönungszeremonien für Königin Elisabeth II. für mehr als 20 Millionen Zuschauer in fünf Ländern über 21 Fernsehsender statt, acht davon standen im Bundesgebiet bzw. in Berlin. Das war der Beginn der *Eurovision*. Im September 1955 nahm das kommerzielle Fernsehen seinen Betrieb in England auf; zwei Jahre später begann man mit dem Schulfernsehen, an das heute ungefähr 4000 Schulen angeschlossen sind. Im Juni 1959 führte die BBC „cable film" vor, eine langsame Abtastung von Film-Einzelbildern zur Übertragung über Fernsprechkabel von und nach den USA (FUNKSCHAU 1959, Heft 14, Seite 329). Seit etwa sechs Jahren untersucht die BBC das Farbfernsehen; sie trat damit in diesem Jahr anläßlich der Radio Show auch an die Öffentlichkeit. Das riesige Television Centre im Westen von London dürfte das größte Fernsehstudio der Welt sein; dort wurde vor kurzem das erste nur für Schulfernsehen bestimmte Großstudio in Betrieb genommen *(Bild)*.

Heute sind 98,9 % der englischen Bevölkerung „fernsehversorgt" – 11,5 Millionen Familien machen davon Gebrauch. K. T.

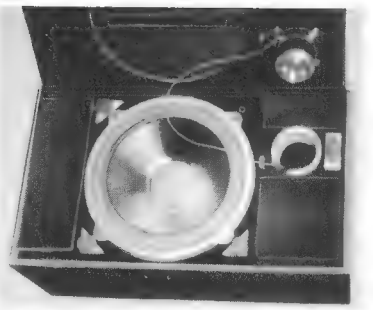
Das Studio 5 im Television Centre London der BBC ist ausschließlich für das Schulfernsehen eingerichtet. Hier eine Aufnahme mit der Rückprojektions-Anlage. Zu diesem Studio gehören Lagerräume, Vorbereitungszimmer und ein besonderes Laboratorium

Der Leak-Sandwich-Lautsprecher

Seit kurzem ist auf dem deutschen Markt ein englischer Kleinbox-Lautsprecher erhältlich[1]), der für Hi-Fi-Wiedergabe bestimmt ist und der sich durch zwei Besonderheiten auszeichnet.

Zunächst einmal ist das Gehäuse *(Bild)* im „bookshelf"-Format gehalten, d. h. man kann es z. B. im Fach eines Bücherbrettes unterbringen. Trotz des kleinen Volumens wird eine Baßwiedergabe erzielt, die man bisher nur von sehr viel größeren Gehäusen gewohnt war. Das Kleingehäuse ist nämlich hinten schalldicht verschlossen, so daß es den Charakter einer unendlich großen Schallwand annimmt (kein akustischer Kurzschluß zwischen Membran-Vorder- und Rückseite). Dieser Effekt ist zwar seit langem bekannt, aber man wußte

[1]) Garrard audioson GmbH, Frankfurt/Main



Lautsprecher-Kombination mit Leak-Sandwich-Lautsprecher

auch, daß dadurch die untere Grenzfrequenz beachtlich nach oben geschoben wird, weil der eingeschlossene Luftraum wie eine zusätzliche Federung wirkt. Außerdem wird nur noch die Hälfte des erzeugten Schalldrucks ausgenutzt.

Neu ist nun, daß man für Kleinboxen dieser Art Tieftonsysteme baut, deren Eigenresonanz so extrem tief liegt, daß sie nach dem Einbau auf einen Wert „hinaufrutscht", der immer noch bei den tiefsten Bässen liegt. Den Leistungsverlust infolge Nichtabstrahlung des Rückwärtsschalles nimmt man für Wohnräume in Kauf, weil es hier nicht auf höchsten Wirkungsgrad ankommt. Eine solche Kleinbox konnten wir unseren Lesern bereits aus deutscher Fertigung im Hannover-Messebericht in FUNKSCHAU 1961, Heft 11, Seite 296, vorstellen. (Man vergleiche hierzu auch FUNKSCHAU 1961, Heft 21, Seite 543.)

Die zweite Besonderheit des englischen Modells ist der Ersatz des Papierkonus durch das, was dem Lautsprecher seinen Namen gibt, nämlich durch eine *Sandwich-Konstruktion*. Darunter versteht man im Flugzeugbau dünne Aluminiumbleche mit einem Kunststoffkern, die durch diese Verschmelzung eine Kombination von ganz erstaunlicher mechanischer Festigkeit ergeben. Die Lautsprechermembrane besteht aus dünnster Aluminiumfolie, die mit Polystyrol-Schaum versteift ist. Dadurch erhält sie den Charakter eines verwindungssteifen aber federleichten Kolbens ohne innere Resonanzstellen und ohne die bei Papiermembranen üblichen Einbrüche in der Frequenzkurve.

So weit das aus den sehr knappen Informationen hervorgeht, scheint es sich um das gleiche Prinzip zu handeln, nach dem schon seit langem ein Nürnberger Unternehmen Hi-Fi-Lautsprecher baut. Selbstverständlich enthält die englische Box einen zusätzlichen Hochtöner sowie eine Frequenzweiche. -ne

Dritter Philips-Tonbandwettbewerb für Amateure

Mit diesem Wettbewerb will Philips die Tonbandamateure zu eigenem Schaffen anregen, sei es auf dem Gebiet des Hörspiels, der Filmvertonung, der Reportage oder eigener musikalischer Darbietungen. Wertvolle Preise winken den Gewinnern, so kann z. B. der Sieger in der Gruppe A mit seinem gewonnenen Philips-Tonbandgerät RK 5 eine 7-Tage-Flugreise nach Stockholm, London, Paris oder Wien ausführen.

Damit jeder seine besonderen Fähigkeiten herausstellen kann, findet der Wettbewerb in drei Gruppen statt. In der Hauptgruppe A muß das Thema „Silvester" behandelt werden, die Gruppe B ist der Dia- und Schmalfilmvertonung vorbehalten, ohne daß ein bestimmtes Thema vorgeschrieben wird, und in der Gruppe C werden alle Junioren bewertet, die erst nach dem 1. 9. 1960 ein Bandgerät erwarben.

Einsendeschluß ist der 15. 2. 1962; genaue Bedingungen sind bei den Philips-Geschäftsstellen oder bei der Deutschen Philips GmbH, Hamburg 1, erhältlich.

Ein Beitrag zum Selbstbau von elektronischen Orgeln

1. Teil. Ein Röhrengenerator mit Dioden-Verdopplern

Angeregt durch die Aufsatzreihe von Dr. Rainer Böhm in der FUNKSCHAU 1960, Heft 2 bis 5 und 7, sollen hier eigene Erfahrungen beim Bau von elektronischen Orgeln mit Transistoren mitgeteilt werden. Auch wird einiges über Saiten- bzw. Zupfklänge gesagt, die mit dem Orgelton kombiniert werden können. Die beschriebenen und durch viele Versuche erprobten Schaltungen sollen Anregungen für den Erfahrenen geben. Dagegen wird von einer ausführlichen Bauanleitung abgesehen, da sie viel zu umfangreich werden würde.

Transistoren sind im Stromverbrauch noch sparsamer als Batterieröhren. Deshalb benötigt man zum Betrieb einer Transistor-Orgel nicht unbedingt ein Netzgerät. Ferner kann ein solches Instrument gewichtsmäßig leicht gehalten werden; das meiste Gewicht entfällt auf die Klaviatur. Allerdings könnte eine solche Orgel im Preis ein wenig teurer werden als eine Ausführung mit Batterieröhren. Doch auch hier gibt es billige Einkaufsmöglichkeiten. So wurden für die billigsten der in diesem Modell verwendeten Transistoren nur 0,80 DM/Stück gezahlt und für solche zuverlässiger Qualität nur 1.30 DM.

Dafür ist bei Transistorbestückung aber der Aufwand für die übrigen Schaltungsmittel geringer. Wahrscheinlich ist auch der Zeitaufwand für die mechanischen Arbeiten und für das Verdrahten kleiner. Da an die Schaltelemente für Transistorschaltungen geringere Ansprüche gestellt werden, kann man auch Material aus Gelegenheitskäufen und Sonderangeboten benutzen. Die Qualität kann dabei trotz niedriger Preise sehr gut sein. Betont sei jedoch auch hier, daß der Selbstbau einer elektronischen Orgel gute technische und auch musikalische Kenntnisse erfordert. Günstig ist es, wenn sich ein musikalisch interessierter Techniker und ein technisch interessierter Musiker zusammentun können.

Eine elektronische Orgel ist nicht nur ein musikalisch interessantes Instrument, sondern sie hat dazu noch den Vorteil, daß man sie mit beliebig kleinen Lautstärken hören kann, beim Üben sogar mit dem Kopfhörer, um die lieben Nachbarn nicht zu stören. Andererseits kann man die Lautstärke einer Pfeifenorgel erzielen, wenn man Lust dazu hat und eine leistungsfähige Endstufe vorsieht. Die Benutzung eines Kopfhörers ist dagegen auch für die Experimentierarbeiten während des Baues zu empfehlen, damit niemand die am Anfang nicht immer gut musikalischen Töne mitzuhören braucht. Empfohlen wird der dynamische Kopfhörer Typ OT 507 von Beyer. Der Tonumfang ist mit etwa 12 Hz bis 15 kHz hervorragend für den Tonumfang der Orgel geeignet. Bei einem ohmschen Spulenwiderstand von 200 Ω kann man den Hörer ohne Übertrager in den Kollektorkreis eines Transistors schalten. Der Strom darf dabei jedoch nicht größer als 10 mA sein. Die Lautstärke ist mehr als ausreichend.

Die Klaviatur

Es ist dringend zu raten, mit dem Bau nicht zu sehr zu eilen und alle elektrischen und mechanischen Einzelheiten recht gründlich zu planen. Auch sei dringend davon abgeraten, sich die Klaviatur selbst bauen zu wollen. Die Klaviaturbauer haben große Erfahrungen und die Ausgabe für eine fertige Klaviatur lohnt sich, weil sie äußerlich das Instrument repräsentiert. Wer keine gebrauchte Klaviatur beschaffen kann, oder ohnehin eine neue kaufen will, wende sich an eine Klaviaturfabrik. Bekannt sind die Klaviaturfabriken *Laukhuff* in Weikersheim und *Sautter* in Spaichingen, sowie die Firma *Hermann Kluge* in Wuppertal-Barmen, Wuppermannstraße 23–27.

Für eine neue Klaviatur mit Kunststoffbelag muß man mit etwa 20 DM pro Oktave rechnen. Die Übungsklaviaturen könnten sogar etwas mehr kosten. Man hat damit aber den Vorteil, daß nicht mehr so viel mechanische Arbeiten zu leisten sind. Der Verfasser ist gern bereit, alle Interessenten zu beraten, die Wünsche zusammenzufassen und mit einer Klaviaturfabrik darüber zu verhandeln[1]).

Die Tongenerator-Kaskaden

Wie bereits früher gesagt[2]), können sowohl Frequenzteiler, als auch Frequenzverdoppler zum Aufbau der Kaskaden benutzt werden. Im ersten Fall schwingt der Muttergenerator auf der höchsten, im zweiten Falle auf der untersten Oktave. Das zweite Verfahren wurde längere Zeit gründlich untersucht, weil es damit möglich ist, verstärkerlose Kaskaden zu bauen, d. h. mit Ausnahme des Muttergenerators ohne Benutzung von Röhren oder Transistoren. Damit entfallen Schwierigkeiten der Synchronisierung und des Abgleiches der Tonspannungen der einzelnen Oktaven untereinander. So wurde die anschließend beschriebene Anordnung entwickelt, bei der pro Oktave zur Verdopplung nur fünf Widerstände, zwei Kondensatoren und vier Halbleiterdioden benutzt werden. Zur Entnahme einer Rechteck- und einer Dreieckspannung kommen dann noch ein Widerstand und drei Kondensatoren hinzu. Das klingt verführerisch, weil Dioden mitunter zu einem Preis, der billiger als der für Widerstände ist, angeboten werden.

Obwohl dieses Verfahren für einige Oktaven sehr gut funktioniert, sei mit Ausnahme von besonderen Einzelfällen von der Frequenzverdopplung abgeraten. Trotz noch so ausgeklügelter Anordnung ist stets eine Phasen- oder sogar Frequenzmodulation der höheren Oktaven durch die tieferen und besonders durch die tiefste, also die Frequenz des Muttergenerators, vorhanden. Bis zur vierten und fünften Oktave, den Muttergenerator mitgerechnet, sind die Frequenzen noch eindeutig in der ihnen zugeordneten Reihenfolge der Oktaven zu hören, obwohl zunehmend die Klangfarbe verändert erscheint. Bei noch höheren Oktaven erscheint aber der Ton zunehmend tiefer und man hört schließlich vorwiegend nur noch den Mutterton. Der gewünschte Ton der oberen Oktave klingt lediglich wie das Schwirren einer Libelle. Man hört also mehr ein Geräusch als einen musikalischen Ton.

Mitunter sind solche Klang- und Geräuscheffekte erwünscht, auch für Instrumente kleineren Tonumfanges ist dieses Verfahren zu gebrauchen, auf alle Fälle aber nur, wenn man nicht auf eine besonders reine Tonlage mit völliger Freiheit von Subharmonischen Wert legt.

Die Frequenzverdoppler-Kaskade

Es tauchte der Gedanke auf, daß man durch Doppelweggleichrichtung einer Gegentakt-Dreieckspannung stets wieder ohne besondere Siebmittel dieselbe Spannungsform in doppelter Frequenz, aber nur jeweils halber Amplitude herstellen kann. Eine solche Anordnung wäre einfacher und billiger als Verdopplerstufen für Sinusspannungen, für die normalerweise ein beträchtlicher Aufwand erforderlich ist. Es käme nur darauf an, daß die Dreieckspannung exakt symmetrisch und linear ist und es auch nach den Gleichrichtungen in den einzelnen Stufen der Kaskade immer wieder bleibt. Um stets wieder im Doppelweg gleichrichten zu können, müssen jeweils stets zwei Spannungen entgegengesetzter Phase, also Gegentaktspannungen erzeugt werden. Weil dabei die Spannung pro Oktave um die Hälfte abnimmt, wurde für den als Muttergenerator dienenden Multivibrator in *Bild 1* eine Röhrenschaltung gewählt, die eine wesentlich höhere Ausgangsspannung liefert.

[1]) Zuschriften sind mit freigemachtem Briefumschlag an die Redaktion des Franzis-Verlages, München 37, Postfach, zu richten.

[2]) FUNKSCHAU 1960, Heft 3, Seite 67

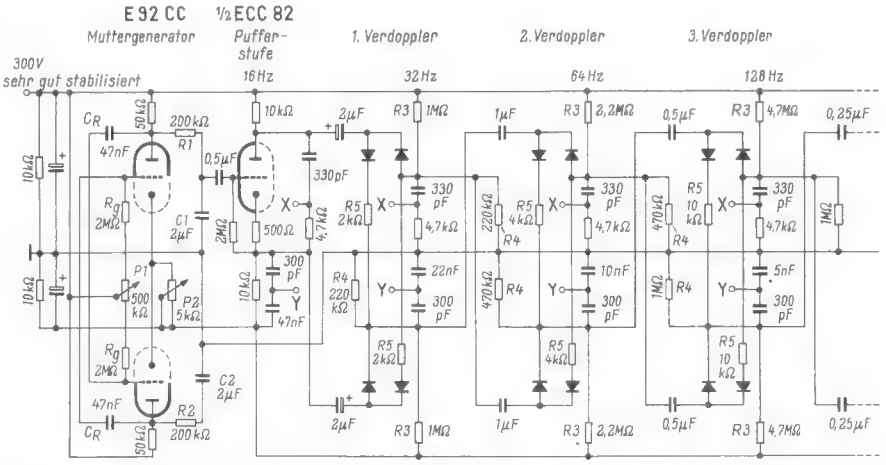


Bild 1. Röhrengenerator mit Frequenzverdopplerstufen. An den Punkten X – X stehen Rechteckspannungen. Aus ihnen werden durch Differentation über 330 pF und 4,7 kΩ Dreieckspannungen gewonnen. Die von allen Oktaven erhaltenen Spannungen haben den gleichen Wert, weil die Steilheit der Dreieckspannung unabhängig von der Frequenz immer praktisch die gleiche ist. An den Punkten Y – Y wird die jeweilige Dreieckspannung über einen kapazitiven Spannungsteiler abgenommen

Der Muttergenerator erzeugt an jeder Anode eine Rechteckspannung. Die beiden Spannungen haben entgegengesetzte Phase. Mit Hilfe der Integrierglieder R 1, C 1 und R 2, C 2 werden die Rechteckspannungen nach *Bild 2* in Dreieckspannungen umgeformt. Dies erfolgt durch Umladen der Kondensatoren C 1 und C 2 über die Widerstände R 1 und R 2, den Phasen der Rechteckspannung entsprechend. Damit die entstehende Dreieckspannung genügend linear wird, darf nur der praktisch geradlinige Teil der Ladekurve benutzt werden. Das RC-Produkt der Glieder R 1, C 1 und R 2, C 2 muß also genügend groß im Vergleich zum reziproken Wert der Mutterfrequenz sein. Aus diesem Grund ist aber auch die Amplitude der erhaltenen Dreieckspannung nur ein Bruchteil der Rechteckspannung, und zwar etwa 10 %. Die Anodenspannung muß also so hoch wie möglich gewählt werden.

Damit die aufsteigende und die abfallende Flanke der Dreieckspannung genau symmetrisch zueinander liegen, d. h. die gleiche Steilheit und Zeitlänge haben, müssen auch die beiden Phasen der Rechteckspannung gleich lang sein. Dazu müssen die Dächer genau waagerecht verlaufen und die Flanken sehr steil sein. Dies ist auch deswegen notwendig, damit die Spitzen der Dreieckspannung nicht abgerundet werden.

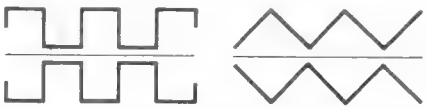


Bild 2. Rechteckspannung a und die daraus abgeleitete Dreieckspannung b. Die Amplitude der Dreieckspannung beträgt in Wirklichkeit nur etwa 1/10 des Wertes der Rechteckspannung

Legt man die Gitterableitwiderstände des Multivibrators an die Plusspannung, dann kann man eine gute Frequenzkonstanz erhalten und mit dem Potentiometer P 1 die Gleichheit der Rechteckintervalle einstellen. Zur Grobabstimmung der Frequenz dienen die Rückkoppelkondensatoren C_R und Gitterableitwiderstände R_g, und zur Feinabstimmung dient das Potentiometer P 2.

Röhrenalterungen und Schwankungen der Heizspannung verändern die Frequenz nur unwesentlich, weil die Anodenwiderstände der Röhre E 92 CC groß im Vergleich zum Innenwiderstand der Röhrensysteme sind.

Frequenzteilung und Frequenzverdopplung kombiniert

Vielleicht ist auch die Kombination einer Frequenzteilung mit einer Frequenzverdopplung interessant. Der Muttergenerator liefert dann die Frequenz einer mittleren Oktave. Man könnte dann einen sehr frequenzstabilen Sinusoszillator als Muttergenerator benutzen, der, auf der doppelten Frequenz schwingend, den Multivibrator von Bild 1 für genaue Gleichheit der Rechteckintervalle synchronisieren könnte.

Dazu macht man nach *Bild 3* mit Hilfe einer Zenerdiode aus der Sinusspannung des Muttergenerators eine Rechteckspannung Bild 3b. Sie wird differenziert (Bild 3c). Die positiven Spitzen, die von der aufsteigenden Flanke der Rechteckspannung herrühren, werden abgekappt und mit den von der abfallenden Flanke herrührenden negativen Impulsen wird der Multivibrator in Bild 1 synchronisiert.

Mit Rücksicht auf die ohmsche Belastung durch die Verdopplerstufe muß der Dreieckspannungs-Generator einen kleinen Innenwiderstand haben, wie er am besten durch einen Katodenverstärker gegeben ist. In der Versuchskaskade wurde ein System einer Doppeltriode ECC 82 mit niedrigen Arbeits-

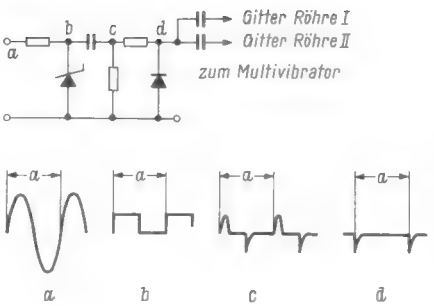


Bild 3. Gewinnung der Synchronisier-Impulse, darunter die Spannungsverläufe an den verschiedenen mit den gleichen Buchstaben a bis d gekennzeichneten Punkten der Schaltung

Widerständen in der Anoden- und Katodenleitung als Gegentakt-Verstärker benutzt. Ohne die Zwischenschaltung eines Verstärkers würden die Widerstände der Verdopplerkaskade, die man alle als parallel liegend annehmen muß, die Integrierkondensatoren ohmisch so stark vorbelasten, daß keine Dreieckspannung entsteht, sondern es würden sich nur das Vorzeichen wechselnde Exponentialkurven ergeben.

Aus demselben Grunde müssen die Koppelkondensatoren der Verdopplerkaskade verhältnismäßig groß sein, damit deren Wechselstromwiderstand klein im Vergleich zu den ohmschen Widerständen ist. Wird Frequenzteilung und -verdopplung kombiniert, dann kann man zur Verdopplung kleinere Koppelkondensatoren verwenden.

Sieht man sich die Schaltung Bild 1 näher an, dann erkennt man, wie immer wieder Gegentakt-Dreieckspannungen der doppelten Frequenz erzeugt werden. Wenn man die linke Seite der einzelnen Verdopplerstufen als die Generatorseite entsprechend der Transformatorwicklung eines Vollweggleichrichters ansieht und die rechte Seite zunächst als Verbraucher ohne Belastung durch die folgenden Koppelkondensatoren, so sind an jeder Phase der Generatorseite zwei verschieden gepolte und an jeder Phase der Verbraucherseite zwei gleichgepolte Halbleiterdioden zu erkennen. Deshalb entstehen in jeder Stufe zwei in entgegengesetzter Phase liegende Dreieckspannungen der doppelten Frequenz.

Unangenehm ist aber die erforderliche Verkopplung durch Kondensatoren der Verdopplerstufen untereinander. Sie sind zur galvanischen Entkopplung unerläßlich, weil die Mittelwerte der beiderseits zur Bezugsleitung liegenden Dreieckspannungen entsprechend der Amplitudenabnahme um die Hälfte pro Stufe kleiner werden. Die Gleichrichterströme müssen aber für jede neu beginnende Schwingung über die Widerstände R 3 und R 4 abgeflossen sein. Die Kondensatoren dürfen also keine Restladung behalten, weil dadurch die Rechteckspannung einseitig mehr oder weniger gekappt erscheint, denn Restladungen bedeuten eine Vorspannung der Dioden in Sperrichtung.

Deshalb müssen die Widerstände R 3 und R 4 eine Vorspannung für die Durchlaßrichtung der Diode bewirken. Die Vorspannung wird von Stufe zu Stufe entsprechend der abnehmenden Amplituden geringer. Damit alle Änderungen proportional erfolgen und keine Verstimmung des ganzen in sich angepaßten Systems entsteht, wird die stabilisierte Anodenspannung, die zur Stromversorgung des Multivibrators und des Verstärkers dient, als Vorspannung benutzt. Zu diesem Zweck liegt die halbe Anodenspannung über die beiden 10-kΩ-Widerstände in Bild 1 links an Masse, um Plus- und Minus-Vorspannungen entsprechend den verschiedenen Phasen zur Verfügung zu haben.

Die in Bild 1 angegebenen Werte sind Richtwerte. Kritisch sind die Ausgleichswiderstände R 5, deren Größen mit einem Potentiometer vorher genau ermittelt werden müssen. Eine genauere Beschreibung würde zu weit führen. Wer die Schaltung benutzen will, muß gutes Experimentiergeschick haben. Auch ist ein Oszillograf dazu unerläßlich.

Der Sperrwiderstand der Dioden soll hoch sein. Es genügen hierfür Allzweck-Germanium-Dioden. Man sucht die Exemplare mit Sperrwiderständen um 400 kΩ für die ersten Stufen aus und benutzt die mit etwa 1 MΩ Sperrwiderstand für die folgenden Stufen. Falls man sehr billig angebotene Dioden benutzen will, muß man sich die besten heraussuchen, weil diese Dioden oft wegen ihres kleinen Sperrwiderstandes aussortiert worden sind. *2. Teil folgt!*

Schulfernsehen als Versuch

Am 23. Oktober begann der Norddeutsche Rundfunk unter Leitung von Franz Reinholz ein Fernseh-Versuchsprogramm für Schulen. In mehreren hundert Schulen in den Sendebereichen des Norddeutschen und des Westdeutschen Rundfunks sowie von Radio Bremen und des Senders Freies Berlin wurden sechs Halbstunden-Sendefolgen jeweils morgens zwischen 9.00 und 9.30 Uhr empfangen. Nach Abschluß der Versuche begann das Pädagogische Institut in Alfeld/Leine mit der Auswertung der Fragebogen, die die Lehrer nach jeder Sendung auszufüllen hatten.

Die deutsche Empfängerindustrie stellte, teilweise unter Mithilfe der Antennenproduzenten, leihweise viele Fernsehgeräte zur Verfügung. Von besonderem Interesse war die Beantwortung der Frage, ob sich *ein Projektionsgerät besser eignet als zwei oder evtl. drei Direktsicht-Empfänger*, die in größeren Klassen nötig werden. In Berlin und Essen hatte *Saba* einige Telerama-Projektoren aufgestellt, und in der Schule Hermannstal in Hamburg-Horn installierte *Philips* den Projektor VE 2600 *(Bild)*. In dieser Schule nahm die FUNKSCHAU an einer Vormittagssendung teil; es zeigte sich, daß der Projektor bei richtiger Aufstellung (Einhalten des kritischen Abstandes zwischen Projektor und Bildwand) eine eindrucksvolle und lebhafte Bildwiedergabe für eine größere Schulklasse ermöglicht. Voraussetzung war aber die vollständige Verdunkelung des Klassenzimmers. Die Lehrer lobten Projektionsgeräte, weil sie den Verhältnissen bei der Filmwiedergabe nahekommen, an die die Schüler heute sehr gewöhnt sind. —r

Projektionsempfänger VE 2600 in der Volksschule Hermannstal in Hamburg-Horn während der Schulfernseh-Versuche

HERBERT KREIBICH

Die Prüfung von Dioden und Transistoren mit einem Oszillografen

Nachstehend wird ein einfaches Hilfsgerät beschrieben, mit dem sich Dioden und Transistoren in Verbindung mit einem Oszillografen leicht prüfen lassen.

Bild 1 zeigt die Schaltung des Gerätes. Ein Transformator wird über den Einschalter S 1 und eine Sicherung von 0,06 A mit seiner Primärwicklung an das Wechselstromnetz angeschlossen. Auf der Sekundärseite liegen zwei Heizwicklungen 6,3 V/1 A phasengleich in Serie geschaltet an einer Einschalt-Kontroll-Lampe 12 V/0,1 A. Die Meßspannung von 6,3 V bzw. 12,6 V wird über den Umschalter S 2 an die Meßanordnung herangeführt. An der Meßspannung liegen in Serie der Meßwiderstand R 1 von 10 kΩ/0,5 W und die Anode der zu prüfenden Diode oder jeweils eine Diodenstrecke des Transistors. Einen Transistor kann man bekanntlich nach *Bild 2* als aus zwei gegeneinander geschalteten Dioden bestehend auffassen. Es ist darauf zu achten, daß bei pnp-Transistoren die Basis an den Anschluß B und bei npn-Transistoren (z. B. Valvo-Germanium-Transistor OC 139 bis OC 141 oder Siemens-Silizium-Transistor MC 104 bis MC 107) die Basis an die Klemme A der Schaltung Bild 1 angeschlossen wird. Der Spannungsabfall am Widerstand R 1 wird vom Y-Verstärker und der Spannungsabfall am Meßobjekt vom X-Verstärker auf dem Bildschirm des Oszillografen angezeigt.

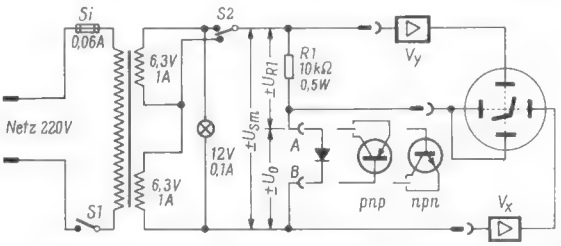


Bild 1. Die Schaltung des Hilfsgerätes zur Prüfung von Dioden und Transistoren mit dem Oszillografen

Die Verstärkungen der beiden Meßverstärker werden vorher mit einer Hilfswechselspannung von 6,3 V so eingepegelt, daß sich in beiden Richtungen gleiche Ablenkung ergibt. Dann wird das Hilfsgerät an den Oszillografen angeschlossen. Voraussetzung ist, daß die beiden Verstärkereingänge gleich groß und hochohmig (≥ 500 kΩ) sind. Ist das nicht der Fall (z. B. beim Nordmende-Oszillografen OU 963 mit X-Eingang = 100 kΩ und Y-Eingang = 1 MΩ), so genügt das Vorschalten eines Widerstandes von 500 kΩ vor dem X-Eingang, damit eine merkbare Belastung des Meßobjektes vermieden wird. Die Meßspannung wird zwar stark unterteilt, sie reicht aber trotzdem zum Darstellen der Kennlinie aus.

Arbeitsweise des Gerätes

Die Diode stellt einen Widerstand dar, dessen Wert für die eine Halbperiode sehr groß und für die andere sehr klein ist. Da es sich dabei um phasengleiche Wechselspannungen handelt, ergibt sich die Kennlinie am Oszillografen von selbst, wie nachstehend beschriebene Beispiele zeigen werden.

a) *Die Diode ist kurzgeschlossen*

Damit ist auch der X-Eingang kurzgeschlossen. Die Meßspannung steht nur am Widerstand R 1 und wird nach *Bild 3* nur vom Y-Verstärker angezeigt.

b) *Die Diode ist unterbrochen*

Die Meßspannung liegt über R 1 am X- und Y-Verstärker. Gleichzeitig bildet sich ein Spannungsteiler, bestehend aus dem Eingangswiderstand des X-Verstärkers und dem Widerstand R 1 im Hilfsgerät. Es fließt ein Strom, dessen Wert von der Meßspannung abhängig ist. Der Spannungsabfall an R 1 wird vom Y-Verstärker angezeigt. Die größere Teilspannung liegt am X-Eingang und wird von diesem angezeigt. Die Kennlinie verläuft nach *Bild 4* als Gerade leicht ansteigend vom III. Quadranten in den I. Quadranten.

c) *Ideale Diode*

Der Durchlaßwiderstand ist gleich Null, damit steht die volle positive Halbwelle der Meßspannung am Widerstand R 1 und wird vom Y-Verstärker angezeigt. Der Sperrwiderstand ist unendlich. Deshalb steht die volle negative Halbperiode am X-Verstärker und wird als senkrechte Linie angezeigt. Da theoretisch kein Strom fließt, kann in Sperrichtung auch kein Spannungsabfall an R 1 entstehen. *Bild 5* zeigt den Verlauf der Spannungen und das Schirmbild.

d) *Normale Dioden*

Die positive Halbwelle der Meßspannung teilt sich in den großen Spannungsabfall am Meßwiderstand und den sehr kleinen Spannungsabfall am Meßobjekt (Durchlaßwiderstand der Diode). Die große Spannung an R 1 wird vom Y-Verstärker, die kleine an der Diode vom X-Verstärker angezeigt. Dagegen teilt sich die negative Halbwelle in die große Sperrspannung am Objekt, gemessen von X, und den kleinen Spannungsabfall wegen des geringen Stromes am Meßwiderstand, angezeigt von Y. *Bild 6* gibt den Verlauf der Spannungen wieder.

e) *Durchlaßwiderstand = Meßwiderstand; Sperrwiderstand sehr groß*

Dadurch, daß der Durchlaßwiderstand ebenso groß ist wie der Meßwiderstand, teilt sich die *positive* Halbwelle in zwei gleiche Teile, jeweils gemessen von X und Y. Die Kennlinie zeigt *Bild 7*.

f) *Sperrwiderstand = Meßwiderstand; Durchlaßwiderstand sehr klein*

Infolge der Gleichheit der Widerstände teilt sich jetzt die *negative* Halbwelle in zwei gleiche Teilspannungen, angezeigt von X und Y. Die Kennlinie zeigt *Bild 8*.

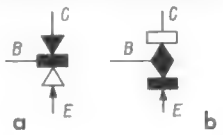


Bild 2. Die Transistorstrecken werden wie Dioden geprüft; a = pnp-Transistor, b = npn-Transistor

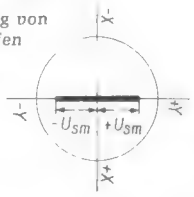


Bild 3. Die Diode ist kurzgeschlossen, die Kennlinie zeigt die Scheitelwerte ± U_{sm} am Widerstand

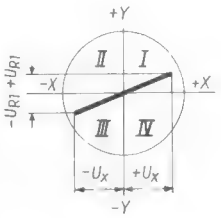


Bild 4. Die Diode ist unterbrochen

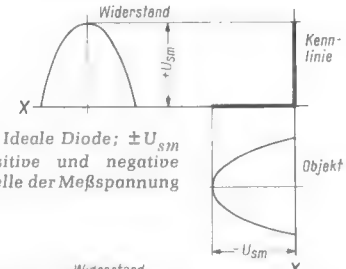


Bild 5. Ideale Diode; ± U_{sm} = positive und negative Halbwelle der Meßspannung

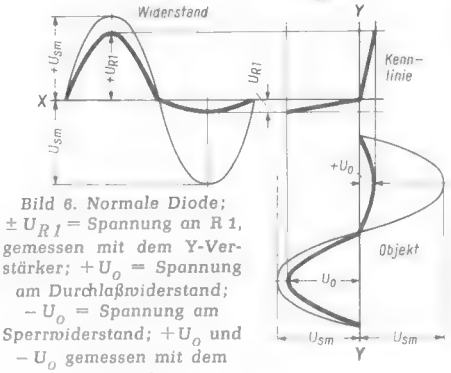


Bild 6. Normale Diode; ± U_{R1} = Spannung an R 1, gemessen mit dem Y-Verstärker; + U_0 = Spannung am Durchlaßwiderstand; − U_0 = Spannung am Sperrwiderstand; + U_0 und − U_0 gemessen mit dem X-Verstärker

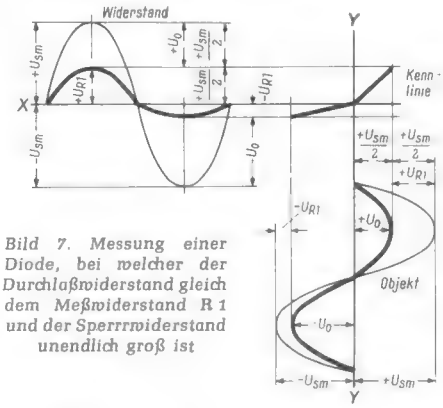


Bild 7. Messung einer Diode, bei welcher der Durchlaßwiderstand gleich dem Meßwiderstand R 1 und der Sperrwiderstand unendlich groß ist

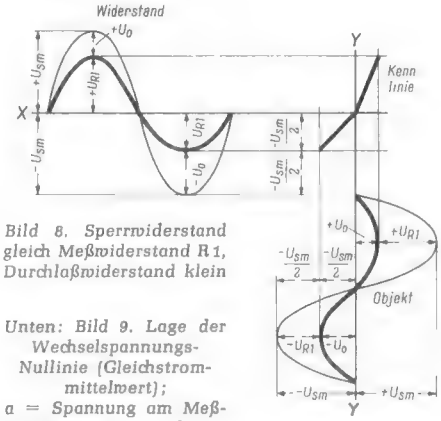
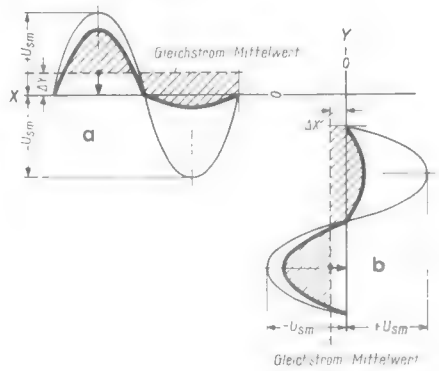


Bild 8. Sperrwiderstand gleich Meßwiderstand R 1, Durchlaßwiderstand klein

Unten: Bild 9. Lage der Wechselspannungs-Nullinie (Gleichstrommittelwert); a = Spannung am Meßwiderstand R 1, b = Spannung am Meßobjekt



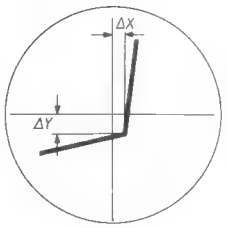
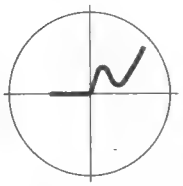


Bild 10. Lage der Diodenkennlinie auf dem Bildschirm



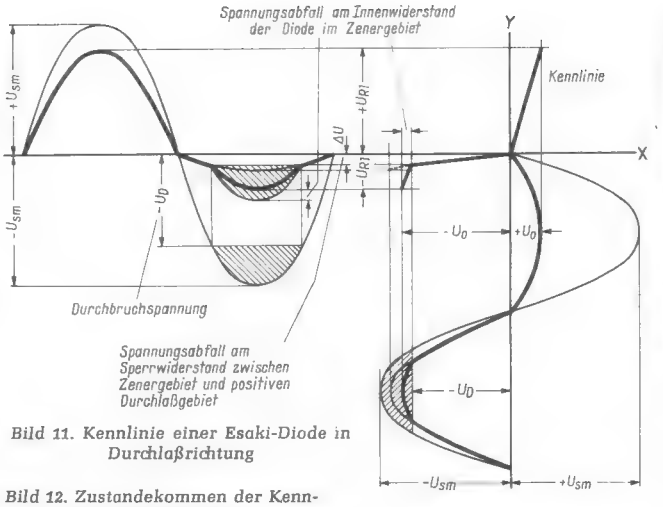


Bild 11. Kennlinie einer Esaki-Diode in Durchlaßrichtung

Links: Bild 12. Zustandekommen der Kennlinie einer Zener-Diode

Im allgemeinen sind die Meßverstärker des Oszillografen Wechselspannungs-Verstärker. Deshalb muß man die Wechselspannungs-Nullinie nach *Bild 9* mit betrachten. Die eigentliche Lage der Kennlinie auf dem Bildschirm zeigt *Bild 10*. Sie wird um den Betrag Δ Y nach − Y und um den Betrag Δ X nach + X verschoben. Die Größe der Abweichung wird bestimmt durch den Abstand der Wechselspannungs-Nullinie vom eigentlichen Nullpotential des Schirmbildes.

Dioden und Transistoren mit Kennlinien nach den Bildern 3, 4, 7 und 8 wird man nicht verwenden können. Im Zweifelsfall soll man bei Reparaturen Halbleiter mit solchen Kennlinien durch neue Bauteile ersetzen. Zweckmäßig werden alle Halbleiter vor dem Einbau in dieser Weise geprüft.

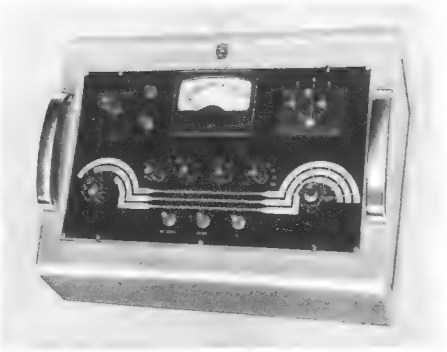
Die *Bilder 11* und *12* zeigen zur Ergänzung noch die Kennlinien von Esaki-Dioden und Zener-Dioden, die nach dieser Methode aufgenommen wurden.

Um eine Vorstellung von den Schirmbildern zu geben, die sich bei den üblichen Gleichrichter-Dioden ergeben, sind in *Bild 13* a bis j einige Oszillogramme dargestellt. Da es sehr mühselig wäre, Dioden mit bestimmten schlechten Eigenschaften herauszusuchen oder zufällig einmal anzutreffen, wurde so vorgegangen, daß eine sehr gute Diode künstlich durch Parallelwiderstände bzw. Serienwiderstände verschlechtert wurde, um den Einfluß von niedrigen Sperrwiderständen bzw. zu hohen Durchlaßwiderständen zu zeigen.

Philips-Transistor-Prüfgerät

Das Transistor-Prüfgerät PP 2010 *(Bild)* zeigt die drei kennzeichnenden Werte eines Transistors, nämlich:

Kollektor-Durchbruchsspannung
Kollektor-Reststrom
Stromverstärkung α



Transistor-Prüfgerät PP 2010 für Lichtnetzanschluß (Philips)

unmittelbar an. Damit kann man erkennen, ob ein Transistor in der Schaltung beschädigt wurde oder ob seine Daten außerhalb der Grenzwerte liegen. Die Messungen werden mit Gleichstrom durchgeführt; dies vereinfacht den Aufbau und die Bedienung des Gerätes, jedoch ist zu beachten, daß der Stromverstärkungsfaktor frequenzabhängig ist. Mit dem Gerät können pnp- und npn-Transistoren gemessen werden.

Technische Daten

Kollektorspannung: 0...3 V stetig einstellbar 2...30 V in 8 Stufen

Kollektorstrom: 0...1,5 A

Meßbereich für α: 0...100 und 0...200

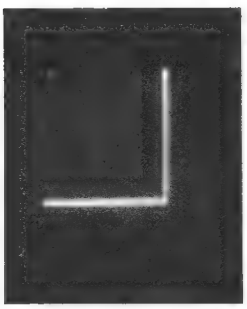
Durchbruchsspannungsbereich:
abhängig von der zulässigen Transistorbelastung: 2,5 mW 0...30 V
25 und 250 mW 0...100 V

Stromversorgung: Lichtnetz 40...60 Hz

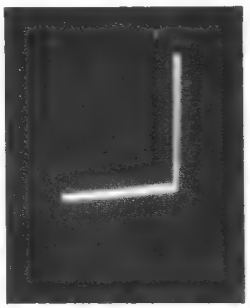
Leistungsaufnahme: 15 VA

Abmessungen: 176 × 433 × 314 mm

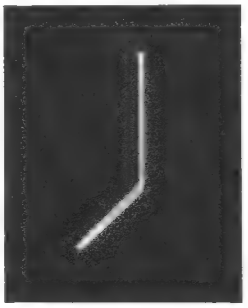
Gewicht: 9 kg



a = Gute Diode, Sperrwiderstand größer als 300 kΩ (vgl. Bild 5)

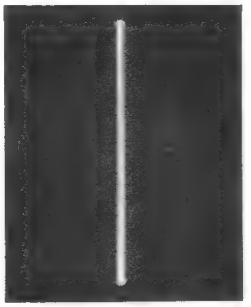


b = Normale Diode, Sperrwiderstand 150 kΩ

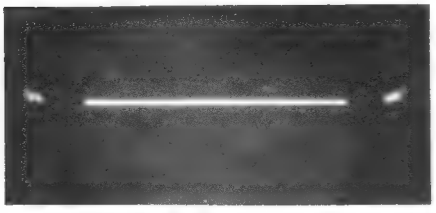


c = Schlechte Diode, Sperrwiderstand 10 kΩ

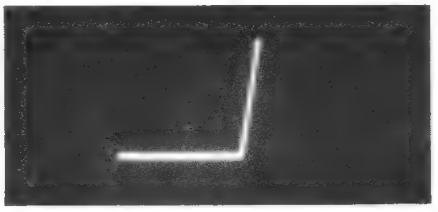
d = Sehr schlechte Diode, Sperrwiderstand 2 kΩ



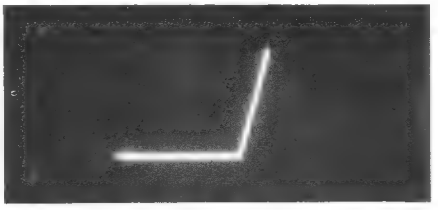
e = Diode hat Kurzschluß



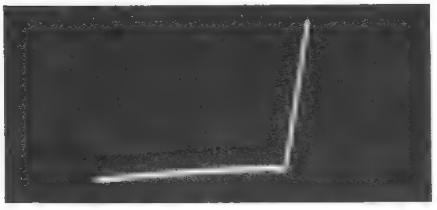
f = Diode ist unterbrochen



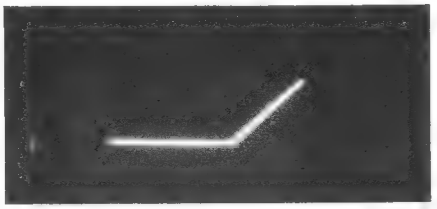
g = Noch brauchbare Diode mit 1,3 kΩ Durchlaß-Widerstand



h = Diode mit 2,5 kΩ Durchlaßwiderstand



i = Schlechte Diode mit zu hohem Durchlaßwiderstand R_d = 10 kΩ



j = Oszillogramm einer anderen normalen Diode

Bild 13a–j. Mit der Prüfeinrichtung aufgenommene Oszillogramme

Messung der Hf-Eingangs- und Ausgangswiderstände von Transistoren

Für die Verwendung in AM-Empfängern und in AM/FM-Zf-Verstärkern interessieren die hochfrequenten Eingangs- und Ausgangswiderstände von Transistoren. Eine möglichst einfache Meßanordnung hierfür behandeln die folgenden Ausführungen.

Meßverfahren für den Eingangswiderstand r_{ie}[1])

Als Hf-Eingangswiderstand eines Transistors gilt nach *Bild 1* der Wert

$$r_{ie} = \frac{u_1}{i_1}$$

bei hochfrequenzmäßig kurzgeschlossenem Ausgang. Um diesen Widerstand zu messen, schaltet man den Eingang des Transistors parallel zu einem Resonanzkreis mit bekannten Eigenschaften. Der Kreis wird dadurch bedämpft und durch die Eingangskapazität des Transistors verstimmt, die Resonanzspannung sinkt ab. Aus den Meßwerten läßt sich der Eingangswiderstand r_{ie} errechnen.

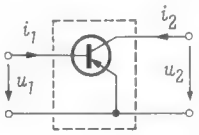


Bild 1. Transistor als Verstärker-Vierpol

Die grundsätzliche Anordnung zeigt *Bild 2*. Der Resonanzkreis besteht aus der Spule L, dem Einstellwiderstand R′ und einem Drehkondensator. Der Kreis wird über einen Kopplungskondensator C_k an einen Meßsender angeschlossen. Die Kapazität C_k muß so klein sein, daß der Hf-Strom, der in den Kreis fließt, ausschließlich von diesem Kondensator und nicht vom Widerstand des Schwingkreises abhängt. Die Resonanzspannung U_0 des Kreises soll nicht mehr als etwa 5 mV betragen, damit der zu messende Transistor nicht übersteuert wird und Meßfehler verursacht. Zum Messen dieser kleinen Spannung ist ein Verstärker-Röhrenvoltmeter erforderlich. Einfache Hf-Röhrenvoltmeter mit Diodeneingang sind zu unempfindlich.

Der Drehkondensator dient dazu, nach dem Anschließen des Transistors dessen Eingangskapazität auszugleichen, die meist einige hundert Pikofarad beträgt. Die Kapazität des Drehkondensators wird deshalb zu 500 pF gewählt. Man stellt ihn zu Beginn der Messung auf vollen Kapazitätswert. Schließt man dann den Transistor an, dann muß man, um wieder auf Resonanz zu kommen, so viel Kapazität herausdrehen, wie der Transistor hinzugebracht hat. Die Skala wird zweckmäßig in Kapazitätsänderungen ΔC geeicht, und zwar erhält sie für den volleingedrehten Rotor den Skalenwert 0 pF. Der Kreis ist so bemessen und abzugleichen, daß bei dieser Nullstellung des Drehkondensators Resonanz für die am Meßsender eingestellte Prüffrequenz herrscht.

Das Potentiometer R′ muß verhältnismäßig niederohmig sein, nämlich in der Größenordnung der zu erwartenden Hf-Eingangswiderstände (0,5...5 kΩ). An die Klemmen $-U_B$ und $-U_C$ werden die Betriebsspannungen für den zu untersuchenden Transistor aus einem geeigneten Speisegerät angeschlossen. Der Transistor selbst ist zunächst noch nicht in die Meßschaltung eingesteckt.

Nun muß der Resonanzwiderstand R_p des Kreises noch auf einen definierten Wert, z. B. 1 kΩ, eingestellt werden. Hierzu schaltet man vorübergehend einen Festwiderstand R mit diesem gewünschten Widerstandswert parallel zum Kreis und justiert R′ so ein, daß die Resonanzspannung beim Anschalten dieses Hilfswiderstandes R gerade auf den halben Wert zurückgeht. Dann ist $R_p = R$. Dieser Festwiderstand R muß jedoch bei der Meßfrequenz noch den richtigen Widerstandswert aufweisen! Hierfür kommen nur induktionsfreie Hf-Schichtwiderstände in Frage, etwaige Schaltkapazitäten sind mit dem Drehkondensator herauszustimmen.

Die gesamte Anordnung ist, um unerwünschte Verkopplungen zu vermeiden, möglichst gedrängt und mit kurzen Verbindungen aufzubauen. Ferner werden die 0,1-µF-Kondensatoren zum Überbrücken des Emitters und Kollektors zweckmäßig durch Parallelschalten kleiner induktionsfreier Kondensatoren für Hochfrequenz überbrückt.

Nachdem also der Resonanzwiderstand R_p des Kreises bekannt, der Kreis richtig abgestimmt und die Resonanzspannung U_0 abgelesen ist, wird der zu untersuchende Transistor in die Schaltung eingesetzt. Dadurch geht wiederum die Spannung am Kreis zurück, und zwar einmal infolge der Dämpfung durch den dynamischen Eingangswiderstand r_{ie} und infolge der Verstimmung durch die Eingangskapazität c_{ie} des Transistors. Man stimmt nun zunächst mit dem Drehkondensator wieder auf Resonanz ab und kann an der Δ C-Eichskala ablesen, welche Eingangskapazität der Transistor im vorliegenden Fall aufweist.

Gleichzeitig ergibt sich nun eine geringere Resonanzspannung U_1. Aus diesen Daten errechnet sich der Eingangswiderstand des Transistors zu:

$$r_{ie} = R_p \frac{U_1}{U_0 - U_1}$$

Man wählt zweckmäßig vorher die Resonanzspannung U_0 so, daß sich gerade Vollausschlag am Röhrenvoltmeter ergibt. Der Parallelwiderstand R_p des Schwingkreises ist möglichst so zu bemessen, daß er dem zu erwartenden Eingangswiderstand r_{ie} entspricht. Unter diesen Voraussetzungen umfaßt der Meßbereich einer solchen Anordnung etwa zwei Widerstandsdekaden mit annähernd gleichbleibender relativer Genauigkeit. Die Skala des Röhrenvoltmeters läßt sich dann direkt in Eingangswiderständen eichen. Der Skalenverlauf entspricht etwa den in *Bild 3* skizzierten Abständen. In der *Tabelle 1* sind für verschiedene Frequenzen erprobte Werte der Meßkreise zum Messen des Eingangswiderstandes von Hf-Transistoren in Emitterschaltung angegeben.

Bild 3. Verlauf der Skalenteilung bei direkter Eichung des Röhren-Voltmeters

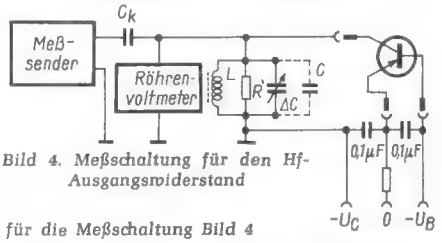


Bild 4. Meßschaltung für den Hf-Ausgangswiderstand

Tabelle 2. Bemessungsbeispiele für die Meßschaltung Bild 4

f MHz	C_k pF	R_p kΩ	R′ kΩ	L µH	Windg.	Litze bzw. Draht	Wickelart
0,47	5	300	2000	885	275	20 × 0,05 CuLSS	Kreuzwickel 8 mm breit
1,0	5	100	500	316	163		
2,0	3	100	500	211	133		
5,0	3	30	100	34	54		
10,7	2	30	100	7,4	26	0,2 CuLS	einlagig
25,0	1	30	100	2,02	16	0,6 CuLS	

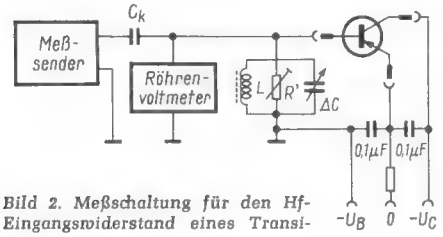


Bild 2. Meßschaltung für den Hf-Eingangswiderstand eines Transistors

[1]) r_{ie} ist die internationale Bezeichnung; r = dynamischer Widerstand (Wechselstrom-Widerstand), i = input = Eingang, e = Emitterschaltung.

Tabelle 1. Bemessungsbeispiele für die Meßschaltung Bild 2

f MHz	C_k pF	R_p kΩ	R′ kΩ	L µH	Windg.	Litze bzw. Draht	Wickelart
0,47	10	3	5	230	139	10 × 0,05 CuLSS	Kreuzwickel 8 mm breit
1,0	10	1	2	50,5	65		
2,0	5	1	2	12,7	33		
5,0	3	1	2	3,38	20	0,35 CuLS	einlagig
10,7	3	0,3	0,5	0,74	9	0,8 CuLS	
25,0	1	0,3	0,5	0,135	2	0,8 CuLS	

Sämtliche Spulen auf Körper von 9 mm Durchmesser mit Ferritkern GW 7/18 FC–FU II der Firma Vogt & Co.

Meßverfahren für den Ausgangswiderstand r_{oc}

Der Hf-Ausgangswiderstand eines Transistors wird nach Bild 1 definiert zu:

$$r_{oe} = \frac{u_2}{i_2}$$

Man kann hierfür die gleiche Meßschaltung wie für r_{ie} verwenden, jedoch ist nach *Bild 4* die Strecke Emitter-Kollektor des zu prüfenden Transistors parallel zum Kreis zu legen[2]). Der Resonanzkreis muß jedoch wegen der höheren Ausgangswiderstände der Transistoren hochohmiger sein als in Bild 2; auch kann die Kapazität des Drehkondensators erheblich kleiner sein (etwa 30 pF), weil die Ausgangskapazitäten eines Transistors niedriger sind. Die Gefahr der Übersteuerung ist hierbei geringer, so daß man hochfrequente Meßspannungen bis zu 1 V anwenden kann. *Tabelle 2* enthält die Werte zum Bemessen des Kreises in Bild 4. Für die Frequenzen 0,47 und 1,0 MHz sind dem Drehkondensator noch 100 pF als Festkapazität C parallelzuschalten.

So hochohmige Schwingkreise, wie in Tabelle 2 angegeben, kann man jedoch nicht mehr nach dem vorher beschriebenen Verfahren durch Parallelschalten eines Schichtwiderstandes auf einen bestimmten Wert R_p einstellen, weil ohmsche Widerstände dieser Größe bei Hochfrequenz stark vom Gleichstromwert abweichen. Man mißt die Kreisgüte besser mit einem Spulengütemesser und errechnet aus der Beziehung

$$R_p = g \cdot \omega L$$

den Wert R_p. Um ihn auf die gewünschte Größe herabzusetzen, schaltet man Festwiderstände parallel zum Kreis und kontrolliert dann erneut die Güte mit dem Gütefaktormesser.

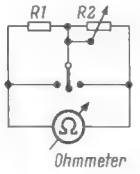
Die eigentliche Messung des Hf-Widerstandes des Transistors erfolgt genau wie im vorigen Abschnitt beschrieben. Beim Anschalten des Transistors wird zunächst die Kapazitätszunahme herausgestimmt, diese Verstimmung ΔC ergibt die Ausgangskapazität c_{oe}. Die verringerte Resonanzspannung ist U_1. Damit erhält man:

$$r_{oe} = R_p \cdot \frac{U_1}{U_0 - U_1}$$

(Schaltungen und Tabellen nach *Telefunken*-Röhrenmitteilung für die Industrie, Nr. 600 659).

Eichung von Potentiometern

Steht zur Eichung der Skala eines Potentiometers kein Ohmmeter hinreichender Genauigkeit zur Verfügung, so kann nach dem im beigegebenen *Bild* skizzierten Verfahren vorgegangen werden. Die Skala des Potentiometers R 2 soll in Stufen geeicht werden, deren jede dem Widerstandswert von R 1 entspricht. Dazu wird zuerst R 2



Anordnung zur Eichung der Skala des Potentiometers R 2 in Stufen des Widerstandswertes von R 1

mittels des Schalters kurzgeschlossen und die Anzeige des Ohmmeters abgelesen; dann wird R 1 kurzgeschlossen und an R 2 der gleiche Ausschlag eingestellt. In dieser Stellung ist der Wert R 1 auf der Skala von R 2 zu vermerken. Bei nachfolgend offenem Schalter wird der Wert von zwei R 1 angezeigt und anschließend bei überbrücktem R 1 dieser an R 2 eingestellt; jetzt wird der Wert 2 × R 1 auf der Skala von R 2 vermerkt. So schreitet die Eichung der Skala um jeweils einen Wert von R 1 fort. Das Verfahren wird um so ungenauer, je weiter der Vorgang fortschreitet. Als Aushilfe kann dann der Wert von R 1 auf ein Vielfaches des ursprünglichen Wertes vergrößert werden. Ferner kann bei linearem Potentiometer mit der Eichung der Skala vom anderen Ende der Schleifbahn her begonnen werden.

Das Ohmmeter dient nur dazu, durch gleichen Ausschlag gleiche Widerstandswerte anzuzeigen. Seine Genauigkeit und die Eichung seiner Skala spielen dabei keine Rolle. —dy

Taylor, A. H.: **Potentiometer Calibration. Radio-Electronics, Juni 1961**

[2]) r_{oe} ist die internationale Bezeichnung; r = dynamischer Widerstand, o = output = Ausgang, e = Emitterschaltung.

Frequenznormal mit zwei Quarzen

In dieser Arbeit in der FUNKSCHAU 1960, Heft 12, Seite 303, wird erwähnt, daß die von zwei Quarzen erzeugte Schwebungsfrequenz bei Temperaturänderungen etwa gleich bleibt, wenn beide Quarze den gleichen Temperaturkoeffizienten haben, weil die beiden Quarzfrequenzen in der gleichen Richtung auswandern. Dies trifft jedoch nicht zu, denn wären die Stabilitätsbedingungen derart günstig, so könnte man auf Quarz-Thermostate verzichten und stattdessen die Schwebung zweier Quarze als Frequenznormal nehmen.

Folgendes Beispiel möge die Verhältnisse klarstellen: Die Frequenz des ersten Quarzes sei 1000 kHz, die des zweiten Quarzes 900 kHz, die entstehende Differenzfrequenz beträgt 100 kHz. Nun trete eine Temperaturänderung ein, derart, daß beide Quarzfrequenzen jeweils um 1 % nach oben wandern. Die Frequenz des ersten Quarzes beträgt nunmehr 1010 kHz, die des zweiten 909 kHz, und die Differenz wird 101 kHz. Sie wandert also prozentual in dem gleichen Maße wie die Grundfrequenzen.

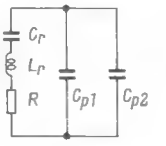
Interessant ist jedoch, daß man mit zwei Quarzen *verschiedenen Temperaturganges* eine Schwebungsfrequenz bilden könnte, die bei geringen Temperaturänderungen tatsächlich etwa konstant bleibt. Im vorhergehenden Beispiel wäre das der Fall, wenn der erste Quarz um *0,9 %* auf 1009 kHz wandert und der zweite um *1,0 %*, also auf 909 kHz. Volker Weise

Stabiler Kristalloszillator

In der FUNKSCHAU 1961, Heft 1, Seite 5, wurde über einen Transistor-Kristall-Oszillator berichtet, der in Art einer Clapp-Schaltung sehr frequenzstabil sein soll.

Grundsätzlich ist gegen die Ausführungen nichts einzuwenden, trotzdem seien einige Vorbehalte geltend gemacht:

Das *Ersatzschaltbild* der vollständigen Quarzanordnung zeigt den Quarz-Serienkreis aus der Kapazität C_r ($C_r \approx \frac{1}{140} C_p$), der Induktivität L_r, dem Serienwiderstand R ($\approx$ 100 Ω bei Resonanz), die par-



Ersatzschaltbild

allelliegende Halterungskapazität $C_{p\,1}$ (in der Größe von 1 pF) und die durch das Parallelschalten von C 1 und C 2 hinzugekommene Kapazität $C_{p\,2}$ ($\approx$ 250 pF). Durch die Hinzuschaltung des Gliedes $C_{p\,2}$ rücken die Serien- und die Parallelresonanz des Quarzes sehr eng zusammen, ferner wird die Reihenresonanz durch $C_{p\,2}$ stark gedämpft.

Natürlich ist klar, daß die Änderung äußerer Kapazitäten durch die riesige Parallelkapazität $C_{p\,2}$ kaum mehr einen Einfluß auf die Frequenz der erzeugten Schwingungen hat. $C_{p\,2}$ setzt aber gleichzeitig die Güte des Schwingelementes (Quarz) von der beim Quarz üblichen Güte 10^6 auf den Wert 10^4 oder weniger herab. Die hohe Güte des Quarzes, wie sie im Interesse der Frequenzstabilität erwünscht ist, läßt sich also in der angeführten Schaltung nicht ausnützen. Warum auch den Transistor wie eine Röhre verwenden und auswechseln, bleibe man doch bei den für Quarzoszillatoren bewährten Röhrenschaltungen!

Volker Weise, Stuttgart-Heumaden

FUNKSCHAU-Röhrenvoltmeter M 561

Nachdem schon sehr viel über dieses Voltmeter geschrieben wurde und mehrere Änderungen und Verbesserungen bekannt wurden, sei noch folgender erprobter Verbesserungsvorschlag beigesteuert:

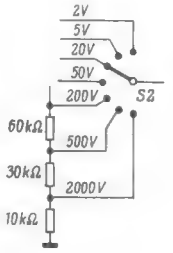


Bild 1. Erweiterung für Spannungsmessungen bis 2000 V durch Unterteilen des Widerstandes R 22 in 30 und 10 kΩ

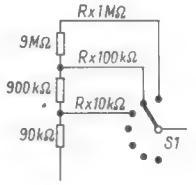


Bild 2. Erweiterung des Widerstandsmeßbereiches durch einen zusätzlichen 9-MΩ-Widerstand

Benutzt wurde der Schaltplan aus der FUNKSCHAU 1959, Heft 7, Seite 157. Von dem Gedanken ausgehend, daß in den Fernsehgeräten oft Spannungen über 500 V gemessen werden müssen, wurde der Spannungsbereich auf 2000 V erweitert, indem der Widerstand R 22 nach *Bild 1* in 30 kΩ und 10 kΩ unterteilt wurde. Hierzu muß dann allerdings ein Schalter S 2 mit sieben Kontakten verwendet werden. Außerdem kann man nach *Bild 2* den Ohm-Bereich durch Hinzuschalten eines weiteren Widerstandes von 9 MΩ auf R × 1 MΩ erweitern. Auch hierfür muß der Schalter S 1 mindestens sieben Schaltstellungen haben.

Das Gerät mit dieser Erweiterung arbeitete auf Anhieb ausgezeichnet und äußerst korrekt. Man kann diese nützliche Erweiterung jedem Interessenten empfehlen. Herbert Peter

„Die neue Mendesche Daten- und Tabellensammlung wurde eigens geschaffen, um bei der Fachbuch- und Fachzeitschriften-Lektüre zum völligen Verständnis des Gebotenen Hilfsstellung zu leisten. Sie gehört zur FUNKSCHAU, wie das Schaltbild zum Empfänger."

Daten- und Tabellensammlung für den Radiopraktiker

Zusammengestellt von Herbert G. Mende

Nr. 100 der Radio-Praktiker-Bücherei
104 Seiten mit über 40 Bildern
und mehr als 50 Tabellen

In Glanzfolien-Umschlag **2.50 DM**

FRANZIS-VERLAG
13b / München 37 · Postfach

Neue Bauanleitung

H. MÜLLER-SCHLÖSSER

Aus der Welt des Funkamateurs

Selbstbau eines Kurzwellen-Doppelsupers

Der Wunsch vieler Kurzwellen-Amateure ist ein billiger Stationsempfänger möglichst hoher technischer Leistung. Trennschärfe und Empfindlichkeit sowie andere Eigenschaften sollen dem heutigen technischen Stand und den schwierigen Verhältnissen auf den Bändern gerecht werden.

Das ist selbst bei einem mittleren finanziellen Aufwand ohne weiteres zu erreichen. Es dürfte aber jedem Amateur klar sein, daß sich mit einer Summe von lediglich 150 bis 300 DM selbst bei äußerster Ausnützung aller Möglichkeiten nur ein relativ mageres Ergebnis beim Bau eines solchen Gerätes erzielen läßt. Die Leistung eines Empfängers kann bedeutend gesteigert werden, wenn man zu der genannten Summe noch den Betrag von rund 200 DM zulegt.

Ein wirklich gut und sicher arbeitendes Gerät, von der Industrie gebaut, kostet heute zwischen 2000 und 12 000 DM. Das sind Preise, die für die meisten Amateure undiskutabel sind. Man muß allerdings zugeben, daß diese Geräte so hohe technische Forderungen erfüllen, daß sie vom Amateurstandpunkt aus als Luxus bezeichnet werden müssen. Wer als Amateur in der Lage ist, derartige Beträge für sein Hobby auszugeben, darf diesen Aufsatz getrost beiseite legen. Eine Summe von 500 DM muß aber in jedem Fall aufgebracht werden. Hierüber sollte man sich, bevor man mit dem Bau eines derartigen Empfängers beginnt, im klaren sein.

Je komplizierter ein Gerät gebaut ist, desto größer ist seine Störanfälligkeit. Daher hat es keinen Zweck, komplizierte und schwierige Baugruppen zu wählen. Außerdem kann man von einem normalen Super nicht die Leistung eines Doppelsupers verlangen. Die Empfangsleistung ist tatsächlich nur eine Frage des Aufwandes und sie ist damit durch die Auslagen, die man zu machen bereit ist, begrenzt.

Möglichkeiten für den Selbstbau

Über den Anschaffungspreis haben wir uns also geeinigt. Mit einem Betrag von 500 DM läßt sich ein gutes Ergebnis erzielen, wie der im folgenden beschriebene Vorschlag zeigen wird.

Wir sind uns darüber im klaren, daß als Stationsempfänger nur ein *Doppelsuper* in Frage kommt. Bei Ausnützung aller günstigen Einkaufsmöglichkeiten ist dieser Wunsch ohne weiteres zu erfüllen, vorausgesetzt, daß uns die Arbeit Spaß macht, denn nur durch viele eigene Arbeit kann das gewünschte Ergebnis erreicht werden.

Der Doppelsuper *(Bild 1)* soll folgenden Bedingungen genügen:

1. Empfang aller Amateurbänder,
2. größtmögliche Empfindlichkeit auf diesen Bändern,
3. ausreichende Trennschärfe, wenn möglich stufenweise umschaltbare Bandbreite (umschaltbares Quarzfilter),
4. Spiegelfrequenzsicherheit und geringes Rauschen.
5. Ausnützung verschiedener Hilfsmittel zur Verbesserung des Empfanges (z. B. Tonselektion, Filteranordnung, Störbegrenzer usw.),
6. einfache Bedienung sowie übersichtliche und genaue Ablesemöglichkeit und saubere Skalenanordnung,
7. Verwendung neuzeitlicher Röhrentypen.

Die Baugruppen

Der beschriebene Empfänger erfüllt ziemlich alle aufgeführten Wünsche. Außerdem kann das Gerät in einzelnen Etappen gebaut werden. Zunächst ist unbedingt davon abzuraten, den Hf-Block des Gerätes selbst zu bauen. Hierzu benötigt man eine Meßgeräte-Ausstattung, die den Anschaffungspreis des zu bauenden Empfängers bei weitem übersteigt. Es kommt also nur eine handelsübliche Baugruppe in Frage. In diesem Fall wurde die Hf-Baugruppe Typ AF 2618 A der Firma Geloso (Mailand) verwendet. Dieser Hf-Teil ist vorabgeglichen und mit einer Anschlußleiste versehen, so daß man ihn ohne besondere Mühe im Aufbau unterbringen kann.

Der Geloso-Hf-Block bestreicht in sechs Stufen folgende Frequenzbereiche:

10-m-Band	von 28,0	...29,8 MHz
11-m-Band	von 26,4	...28,1 MHz
15-m-Band	von 20,6	...22,0 MHz
20-m-Band	von 13,8	...14,6 MHz
40-m-Band	von 6,95	... 7,5 MHz
80-m-Band	von 3,5	... 4,0 MHz

Der passende Drehkondensator sowie eine Skala mit Feintrieb werden mitgeliefert. Aber Vorsicht: der mitgelieferte Knopfautomat arbeitet sehr leicht und kann unter Umständen rutschen. Im Mustergerät wurde eine andere Anordnung verwendet, die gesondert beschrieben wird.

Die zweite Baugruppe besteht aus dem ersten Zf-Verstärker (4,6 MHz), dem zweiten Überlagerer und einem Eichoszillator (100 kHz).

Die dritte Baugruppe, bestehend aus dem zweiten Zf-Verstärker (525 kHz), dem umschaltbaren Doppelquarzfilter, dem Demodulator und dem Regelspannungserzeuger, ist ebenfalls eine geschlossene Einheit. Diese beiden Baugruppen werden auf ein eigenes kleines versilbertes Messingchassis aufgebaut. Das hat den Vorteil, daß die einzelnen Stufen wirklich sauber voneinander getrennt und abgeschirmt angeordnet werden können; die Abschirmwände sind hierbei verlötet.

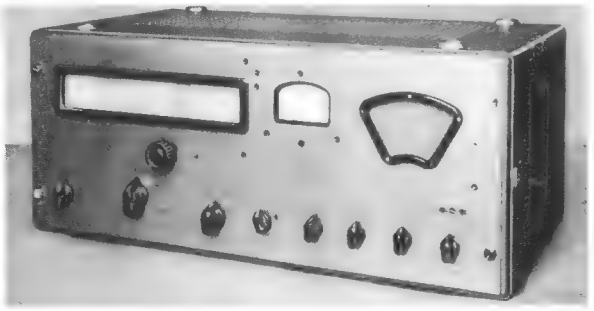


Bild 1. Ansicht des Kurzwellen-Doppelsupers

Danach folgt der Überlagerungston-Oszillator, ebenfalls in ein kleines Gehäuse so eingebaut, daß nur die Röhre und die Achse des Trimmerkondensators herausschauen.

Netzgerät und Nf-Verstärker sitzen mit sämtlichen zugehörigen Bauelementen auf einem gemeinsamen Aluminium-Chassis, auf dem nacheinander sämtliche anderen Baugruppen in den vorgesehenen Ausschnitten befestigt werden. Auf diese Art ist es möglich, jede der Baugruppen nach Fertigstellung vorabzugleichen. Außerdem erleichtert diese Bauart die spätere Fehlersuche. Die Frontplatte wird mit zwei Winkeln ebenfalls an das Gesamtchassis geschraubt.

Bau des ersten Zf-Teiles

(4,6 MHz)

Auf ein Messing-Chassis von 90 × 170 × 60 mm Größe werden drei Zf-Filter, drei Röhrenfassungen und die Quarzfassungen nach *Bild 2* aufgesetzt. Natürlich dürfen bei dem Chassis die Abschirmwände nicht vergessen werden. Ein sauber verarbeitetes Aluminium-Chassis kann zwar auch verwendet werden, aber dann ist besonderes Augenmerk auf das Anbringen der Abschirmwände zu legen, denn diese lassen sich nicht verlöten. Die einzelnen Baugruppen sind im Gesamtschaltbild (Seite 580) gestrichelt eingerahmt worden. Saubere Montage sowie einwandfreie Verdrahtung sind selbstverständlich. Vor der endgültigen Montage aller Bauteile sollte man die Löcher für die Durchführung der einzelnen Spannungen in den Seitenwänden vorsehen. Nachträglich lassen sich die Löcher kaum mehr bohren.

An einer der Außenwände wird eine Lötleiste für die benötigten Betriebsspannungen angebracht. Die Verdrahtung der einzelnen Gruppen ist aus der Gesamtschaltung *Bild 3* zu ersehen.

Die Zwischenfrequenz-Filter fertigt man selbst an. Hierzu benötigt man drei runde oder eckige Abschirmbecher ähnlich denen im Mustergerät. Der Mindestdurchmesser

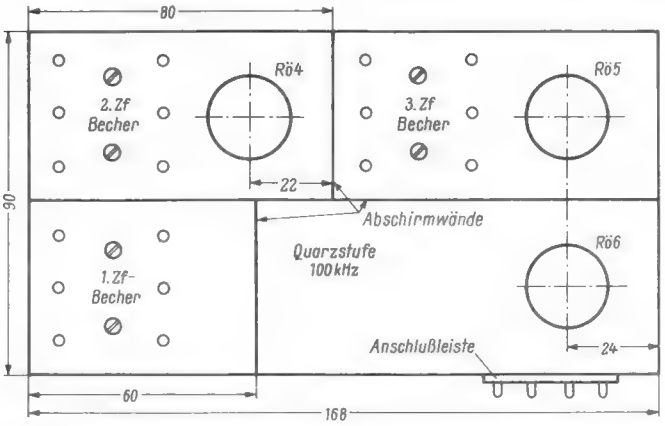


Bild 2. Chassis des ersten Zf-Teiles (4,6 MHz); Höhe der Abschirmwände 65 mm

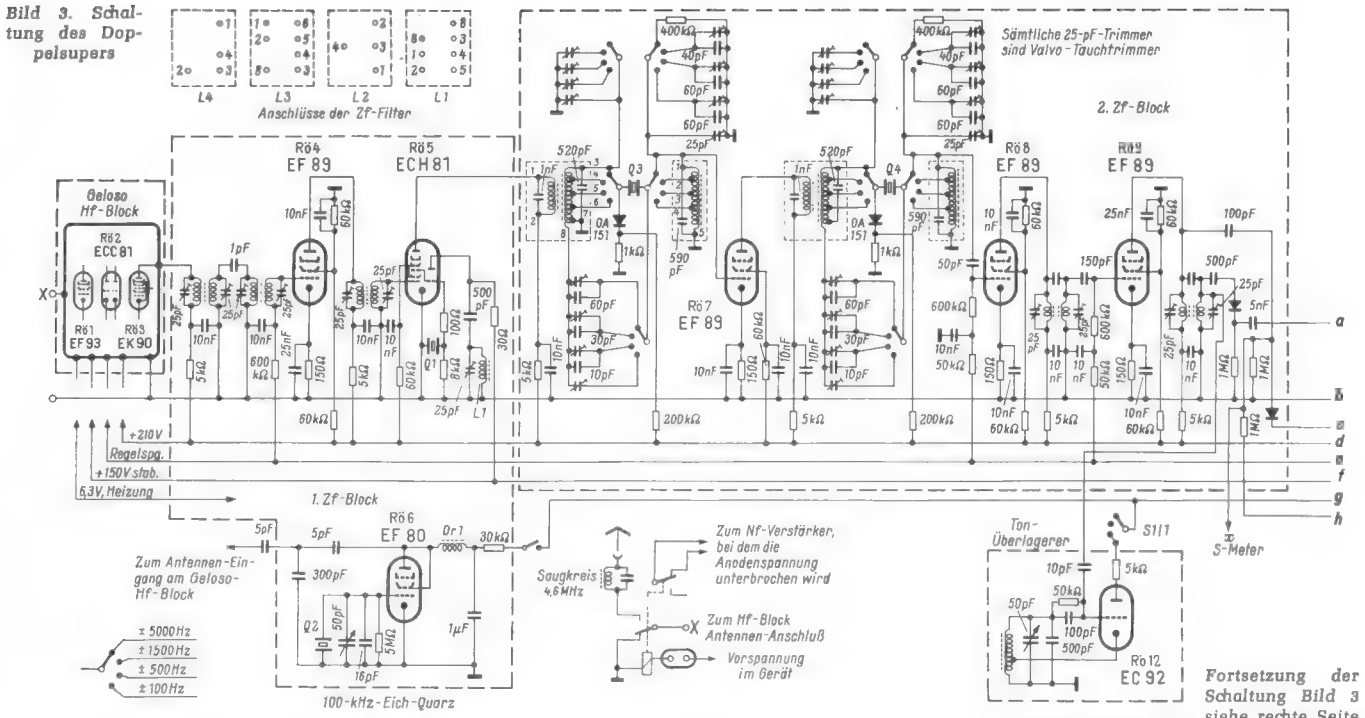
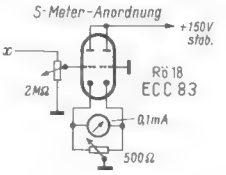


Bild 3. Schaltung des Doppelsupers

Fortsetzung der Schaltung Bild 3 siehe rechte Seite



soll aber 35 mm nicht unterschreiten. Die Spulen für 4,6 MHz haben eine Induktivität von 25 µH und werden auf einen kleinen Körper (Görler oder Vogt) aufgewickelt. Hierfür sollte man, wenn möglich, Kreuzwickelspulen verwenden. Parallel zur Spule liegt ein Trimmer mit 25 pF + Festkapazität. Dieser Kapazitätswert wird beim Abgleichen ermittelt und endgültig eingelötet (Trimmer: Fabrikat Valvo). Der Abstand von Spulenmitte zu Spulenmitte beträgt rund 42 mm. Dieser Abstand ist wichtig für die richtige Kopplung beider Spulen. Im übrigen wird der Kopplungsfaktor beim endgültigen Abgleich sauber eingestellt und danach werden die beiden Wicklungen mit etwas flüssigem Trolitul festgelegt. Wickeldaten siehe *Tabelle 1*[1]).

Der Anodenkreis des Triodenteiles der Röhre ECH 81 (Rö 5) hat eine Induktivität von 23 µH und eine Parallelkapazität von 25 pF (Tabelle 1). Die Anodendrossel der Röhre Rö 6 (EF 80) hat eine Größe von 6,5 mH (für 100 kHz Quarzfrequenz). Hierfür wurde ein Schalenkern der Firma Vogt verwendet. Nach Abschluß der Verdrahtung kann dieser Baustein bereits vorabgeglichen werden.

[1]) folgt im nächsten Heft

Bau des zweiten Zf-Teiles

(525 kHz)

Auch der zweite Zf-Teil, mit dem die Frequenz 525 kHz verstärkt werden soll, wird auf ein Messing-Chassis 175 × 11 × 60 mm aufgebaut. Auf diesem Chassis werden vier Röhrenfassungen, sechs Zf-Filter und der Stufenschalter für das Quarzfilter untergebracht. Die Anordnung der einzelnen Bauelemente ist aus *Bild 3a* (Aufbauskizze) und *Bild 4* zu ersehen. Auch hier sollte man die Löcher für die Durchführungskondensatoren der einzelnen Spannungs-Zuführungen in den Seitenwänden nicht vergessen.

Das Doppelquarzfilter wurde nach Angaben von Telefunken hergestellt. Die genannten Werte und Daten sind unter allen Umständen einzuhalten, weil sonst die Arbeitsweise des Filters in Frage gestellt ist (siehe Beschreibung des Quarz-Filters im 2. Teil dieser Arbeit).

Die Röhre Rö 7 (EF 89) arbeitet als Trennröhre zwischen dem ersten und dem zweiten Quarz-Filter. Nach diesem Doppelfilter folgen als weitere Verstärkerstufen die Röhren Rö 8 und Rö 9 (2 × EF 89). Die Spulen der zugehörigen Filter haben folgende Daten: Je 2 × 2 Schalenkerne (siehe Anodendrossel der Röhre Rö 5) mit folgenden Wicklungen:

Kammer 1 – 2: 30 µH
Kammer 1 – 3: 245 µH

Die Kopplungseinstellung erfolgt über eine Festkapazität von 2 bis 4 pF. Die Spulen sind durch eine kleine Abschirmwand voneinander getrennt.

Als Demodulator und Regelspannungs-Erzeuger wird je eine Kristalldiode verwendet. Anschließend an diese Gruppe folgen als Nf-Verstärker die Röhren Rö 10 und Rö 11 (EF 89, EL 84) mit getrenntem Ausgang für Kopfhörer und Lautsprecher. Der Ausgangsübertrager hat dafür zwei Wicklungen. In diesem Nf-Verstärker sei noch

Rechts: Bild 4. Anordnung der Bauelemente auf dem Chassis für die zweite Zwischenfrequenz

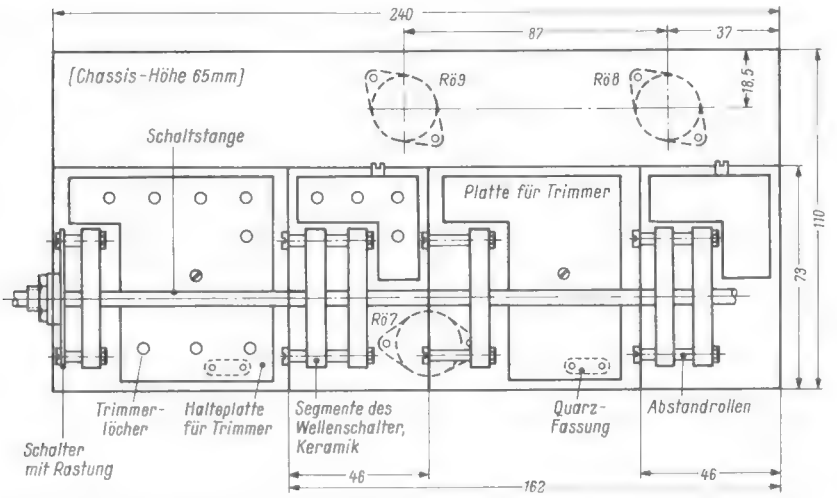
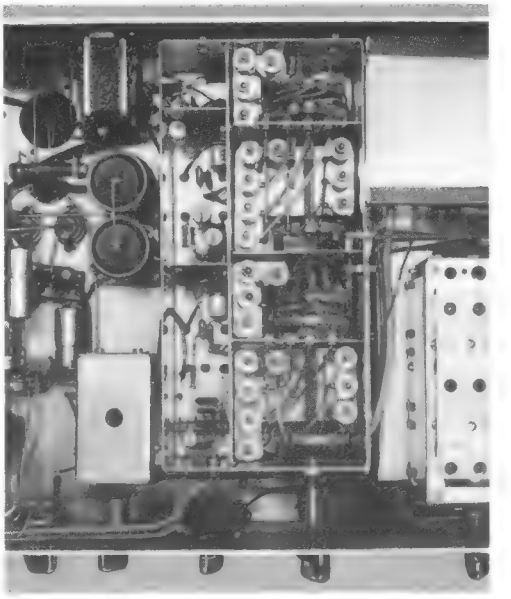
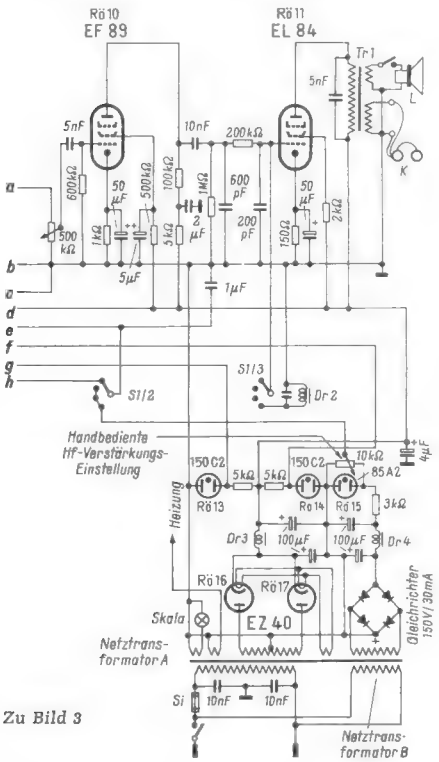


Bild 3a. Chassis des zweiten Zf-Teiles (525 kHz) von unten gesehen, Höhe der Abschirmkammern 65 mm



Nachstehende Schaltung stellt die letzten beiden Stufen und den Netzteil der Gesamtschaltung Bild 3 dar. Die mit gleichen Buchstaben bezeichneten Leitungen sind miteinander zu verbinden



Zu Bild 3

die Tondrossel Dr 2 erwähnt, die bei Telegrafie-Empfang die Anhebung des Gebietes um 1000 Hz bewirkt (Wickeldaten folgen in FUNKSCHAU Nr. 23). Die Induktivität dieser Drossel beträgt 2 H. In Verbindung mit einer parallelgeschalteten Kapazität von 12,5 nF ergibt sich die Resonanzfrequenz von 1000 Hz. Diese Drossel besitzt einen so hohen Resonanzwiderstand, daß beim Einschalten mit S 1 eine nur geringe Dämpfung am Gitter der Röhre Rö 11 auftritt.

Der Überlagerungston-Oszillator Rö 12 (EC 92) arbeitet in Eco-Schaltung. Die Wikkeldaten der Spule sind ebenfalls den später folgenden Wickeltabellen zu entnehmen. Durch den Trimmer (50 pF) kann dieser Oszillator um ± 2 kHz verstimmt werden, somit läßt sich bei Telegrafie-Empfang die Tonhöhe nach Wunsch einstellen, oder man kann auf die eingeschaltete Tondrossel abstimmen.

Die gesamte Verdrahtung und alle Bauelemente sind in einem kleinen Kästchen untergebracht. Nur die Trimmerachse und die Röhre schauen daraus hervor. Die gesamte Anordnung wird zum Schluß isoliert auf das Chassis aufgeschraubt, wobei die Achse des Trimmers von der Frontplatte aus zu betätigen ist (Bild 4, unten links).

Der Nf-Verstärker ist normal aufgebaut und zeigt keine weiteren Besonderheiten. Als Endröhre wurde eine EL 84 verwendet. Der eingebaute Lautsprecher kann bei Bedarf abgeschaltet werden; der Kopfhöreranschluß liegt an der Frontplatte.

Der Schalter S 1 besteht aus drei Segmenten. Seine Funktion ist folgende:

Stellung 1: Empfang mit automatischer Regelspannung,

Stellung 2: Empfang mit handbedienter Hf-Verstärkungs-Einstellung,

Stellung 3: Empfang von Telegrafiezeichen bei Hand-Einstellung und eingeschaltetem Ton-Überlagerer,

Stellung 4: Empfang wie unter 3, jedoch mit eingeschalteter Tondrossel.

Die Schaltungsbeschreibung

Wie eingangs gesagt, wurde der Hf-Block von Geloso, Typ AF 2618 A, verwendet. Die Röhre Rö 1 (EF 93 bzw. 6 BA 6) arbeitet als abgestimmte Vorstufe und ihre Verstärkung wird geregelt. Von hier wird die verstärkte Antennenspannung an das Gitter 1 der Röhre Rö 3 (EK 90 bzw. 6 BE 6) geleitet. Gleichzeitig arbeitet die Röhre Rö 2 (ECC 81 bzw. 12 AU 7) als Oszillator mit Trennstufe. Er erzeugt seine um die gewünschte Zwischenfrequenz abweichende Oszillatorfrequenz und leitet sie auf das Mischgitter der Röhre Rö 3. Das hier entstehende Mischprodukt, d. h. die Frequenz von 4,6 MHz, entspricht der ersten Zwischenfrequenz.

Diese erreicht zunächst über zwei zweikreisige Bandfilter das Gitter der Rö 4 (EF 89) und wird verstärkt. Diese Stufe ist jedoch nicht unbedingt erforderlich und kann u. U. entfallen. Dann gelangen die 4,6 MHz über ein zweikreisiges Filter an das Gitter der Rö 5 (ECH 81). Erwähnt sei noch daß die Anodenspannungen des Oszillators im Hf-Block sowie für den Triodenteil der Rö 5 stabilisiert sind. Röhre Rö 4 (EF 89) wird ebenfalls geregelt.

Die Röhre Rö 5 (ECH 81) arbeitet als zweiter Überlagerer. Ihr Triodenteil ist aus Stabilitätsgründen mit einem Quarz (F = 5125 kHz) ausgerüstet. Beide Frequenzen 4,6 und 5,125 MHz bilden die zweite Zwischenfrequenz von 525 kHz. Dieser Überlagerer ist nicht geregelt.

Innerhalb des ersten Zf-Teiles ist noch der Eichgenerator mit seinem 100-kHz-Quarz und der Röhre Rö 6 (EF 80) untergebracht. Er kann auf Wunsch mit einem Schalter in Betrieb genommen werden. Seine Hf-Spannung wird über einen kleinen Kondensator direkt auf die Antennen-Eingangsklemmen gegeben.

Von der Anode der Röhre Rö 5 (ECH 81) gelangt die neue Zwischenfrequenz von 525 kHz an den Eingangskreis des Doppelquarzfilters und weiter über die Röhren Rö 7, Rö 8 und Rö 9 zur Regelspannungs- und Demodulations-Diode. Das Doppelquarzfilter hat vier umschaltbare Bandbreiten. Die größte Bandbreite ist erreicht, sobald der eingebaute Quarz am oberen Ende der Spule liegt. Die einzelnen Bandbreiten sind: 3; 1,5; 0,5 und 0,1 kHz. Bei allen Bandbreiten ist die Zf-Amplitude annähernd gleich groß. Zum Schutz gegen Überlastung der Quarze wurden vorgespannte Dioden parallel zu den Kreisen geschaltet. Die nach sauberem Abgleich zu erreichenden Filterkurven sind aus *Bild 5* zu ersehen.

Hinter dem Quarzfilter folgen zwei weitere Zf-Stufen. Sie sind mit zwei zweikreisigen Filtern ausgerüstet und werden geregelt. Anschließend folgen die Demodulationsstufe und der Regelspannungserzeuger. Im Mustergerät wurden hier zwei Kristalldioden benutzt. Die vom Ton-Überlagerer erzeugte Spannung wird über einen Kondensator von 10 pF an einen Abgriff des letzten Zf-Filters angeschlossen, oder an das heiße Ende der Sekundär-Wicklung gelegt (ausprobieren).

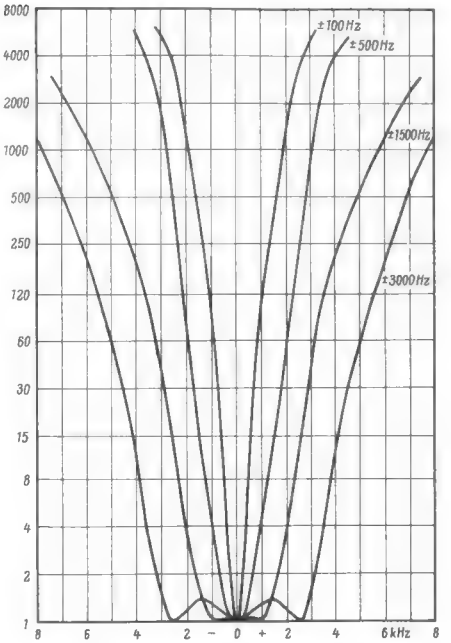


Bild 5. Bandbreiten des Doppelquarzfilters

Die durch die Diode erzeugte Niederfrequenzspannung wird wie üblich an die Nf-Vorstufe und von dort an die Endstufe gegeben. Hinter der Diode endet die zweite Zf-Gruppe.

Die S-Meter-Anordnung arbeitet in Brükkenschaltung, wobei die Steuerspannung laut Schaltbild (Bild 3) der Diode für die Regelspannung entnommen wird.

Das Netzgerät arbeitet in üblicher Weise. Zur Stabilisierung der einzelnen Oszillatorspannungen sind zwei Stabilisatoren Typ 150 C 2 vorgesehen. Die für die Handregelung benötigte negative Spannung ist ebenfalls stabilisiert (Rö 15, Typ 85 A 2). Zwei Gleichrichterröhren EZ 40 liefern die Anodenspannung. Sie sind indirekt geheizt. Dies hat den Vorteil, daß in keinem Fall mehr als 230 V Arbeitsspannung an den einzelnen Kondensatoren liegen kann, weil mit dem Aufheizen dieser Röhren gleichzeitig sämtliche anderen Röhren aufgeheizt

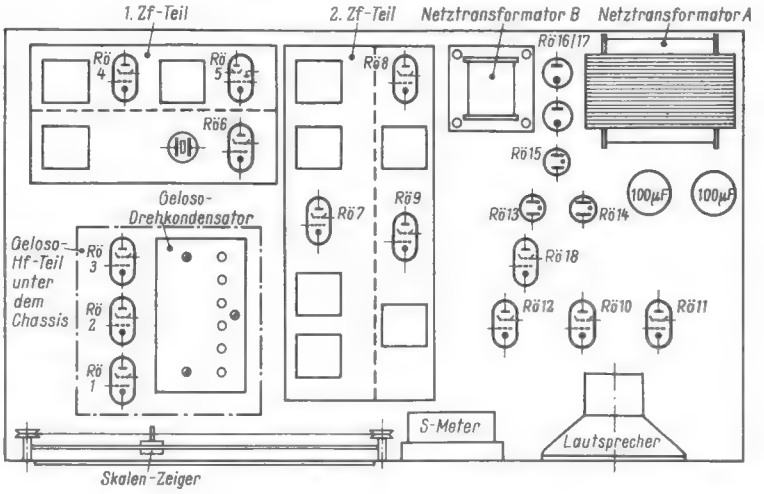


Bild 6. Gesamtanordnung der Baustufen auf dem Chassis

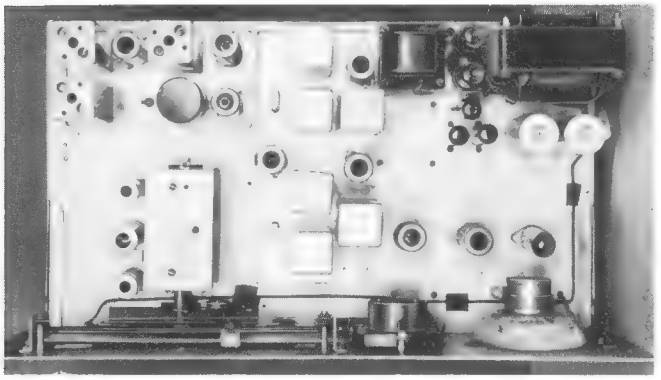


Bild 7. Das fertige Chassis von oben gesehen

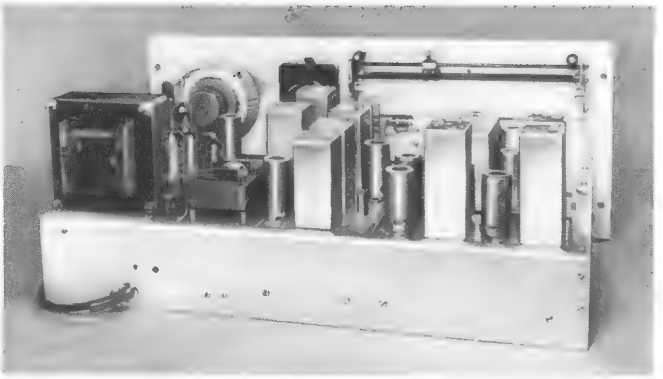


Bild 8. Das Chassis von hinten gesehen

werden, und dann die einzelnen Anodenströme das Netzgerät belasten.

Der mechanische Aufbau

Auf dem Hauptchassis mit den Abmessungen 48,5 × 28 × 8,5 cm aus 2,5 mm starkem Aluminium werden nach *Bild 6*, von vorn gesehen, auf der rechten Seite der Nf- und der Netzteil aufgebaut. Die Bausteine Hf-Teil, 1. Zf- und 2. Zf-Teil sowie der Ton-Überlagerer werden nach Fertigstellung und Vorabgleich in die jeweils vorgesehenen Ausschnitte im Chassis eingesetzt und festgeschraubt. Die einzelnen Gruppen sind aus *Bild 7* gut zu erkennen. *Bild 8* zeigt den gleichen Aufbau von der Rückseite gesehen.

Auf der Frontplatte sind von links nach rechts folgende Bedienungsknöpfe angeordnet (vgl. Bild 1): Antennentrimmer, Hf-Bereichsschalter, Bandbreitenschalter, etwas höher davon der Abstimmknopf. Neben dem Bandbreitenschalter sitzt der Knopf zum Einschalten des Eichoszillators; dann folgen der Knopf zur Einstellung des Ton-Überlagerers, die Hf-Handregelung, der Nf-Regler mit Netzschalter kombiniert und zum Schluß der Nf-Bereichsschalter. Neben der breiten Skala sind das S-Meter und daneben der eingebaute Lautsprecher untergebracht. Das S-Meter zeigt die Größe der Regelspannung an. Dieses Instrument läßt sich auch in die Anodenleitung der letzten Zf-Stufe schalten und mißt dann deren Anodenstrom.

Am Antenneneingang wurde ein kleines Relais vorgesehen, das bei Betriebsart *Senden* die Antenne des Empfängers an Masse legt. Außerdem kann beim Auftreten von akustischer Rückkopplung zwischen Lautsprecher und Mikrofon bei Telefoniebetrieb mit einem weiteren Kontaktpaar desselben Relais die Anodenspannung des Nf-Teiles entweder herabgesetzt oder unterbrochen werden. Das genannte Relais wird von außen mit dem Stations-Betriebsschalter ein- oder ausgeschaltet.

Das gesamte Gerät wurde nach Fertigstellung in einen Metallkasten eingeschoben und mit diesem fest verschraubt. Der im Mustergerät verwendete Kasten war ein Gelegenheitskauf. Nach ihm richteten sich die Maße des Hauptchassis. Bei Neuanschaffung eines Gehäuses müssen die Maße dementsprechend geändert werden. Zu empfehlen ist ein Gehäuse der Firma Leistner.

Im Modell verwendete Einzelteile

Erster Zf-Teil

Röhren: EF 89, ECH 81, EF 80
3 keramische Fassungen hierzu

Widerstände

0,1 W: 1 Stück 100 Ω, 1 Stück 8 kΩ; 0,25 W: 2 Stück 30 kΩ, 3 Stück 60 kΩ, 1 Stück 600 kΩ, 1 Stück 5 MΩ; 0,5 W: 1 Stück 150 Ω, 2 Stück 5 kΩ

Kondensatoren

Keramik: 1 Stück 5 pF, 1 Stück 16 pF, 1 Stück 300 pF, 1 Stück 500 pF; Styroflex: 5 Stück 10 nF/250 V, 1 Stück 25 nF/150 V; Bosch-MP: 1 Stück 1 µF/250 V; 1 Valvo-Tauchtrimmer 25 pF, 1 Klein-Drehkondensator 50 pF

Sonstiges

1 Drossel 2,5 mH, kreuzgewickelt, Fa. Hannes Bauer, Bamberg
1 Quarz 100 kHz, 1 Quarz 5125 kHz
3 Zf-Filter für 4,6 MHz siehe Text
1 Messing-Chassis Bild 2

Zweiter Zf-Teil

Röhren: 3 Stück EF 89
3 keramische Fassungen hierzu
4 Dioden OA 151

Widerstände

0,1 W: 2 Stück 50 kΩ, 2 Stück 400 kΩ, 2 Stück 600 kΩ, 3 Stück 1 MΩ; 0,25 W: 2 Stück 1 kΩ, 3 Stück 5 kΩ, 5 Stück 60 kΩ, 2 Stück 200 kΩ; 0,5 W: 1 Stück 150 Ω

Kondensatoren

Keramik: 2 Stück 10 pF, 2 Stück 30 pF, 2 Stück 40 pF, 1 Stück 50 pF, 6 Stück 60 pF, 1 Stück 100 pF, 1 Stück 500 pF, 2 Stück 520 pF, 2 Stück 590 pF; Styroflex: 2 Stück 1 nF/250 V, 1 Stück 5 nF/250 V, 11 Stück 10 nF/250 V, 1 Stück 25 nF/250 V; 20 Valvo-Tauchtrimmer 25 pF

Sonstiges

2 Filterquarze 525 kHz, Telefunken Bv 50-2680.00-01.7 mit Ersatzkapazität und Fassungen
2 Zf-Filter für 525 kHz siehe Text
4 Zf-Filter für Doppelquarzfilter siehe Text
1 Wellenschalter mit 6 Segmenten, je Segment 2 × 4 Kontakte, Keramikausführung Fa. Mayr
1 Messing-Chassis Bild 3a

Nf-Teil, Tonüberlagerer und Netzteil

Röhren: ECC 83, EC 92, EF 89, EL 84, 2 Stück EZ 40, 85 A 2, 2 Stück 150 C 2
3 Röhrenfassungen für 80er Serie
4 Stück für 90er Serie
2 Stück für EZ 40
2 Fassungen für Skalenbeleuchtung

Widerstände

0,1 W: 1 Stück 200 kΩ, 1 Stück 600 kΩ, 1 Stück 1 MΩ; 0,25 W: 1 Stück 1 kΩ, 1 Stück 5 kΩ, 1 Stück 100 kΩ, 1 Stück 500 kΩ; 2 W: 1 Stück 150 Ω, 1 Stück 2 kΩ; 4 W: 1 Stück 3 kΩ, 2 Stück 5 kΩ; 1 Potentiometer 500 Ω/1 W, 1 Potentiometer 10 kΩ/2 W, 1 Potentiometer 500 kΩ/0,5 W mit Schalter, 1 Potentiometer 2 MΩ/0,5 W

Kondensatoren

Styroflex: 1 Stück 200 pF/250 V, 1 Stück 600 pF/250 V, 2 Stück 5 nF/500 V, 1 Stück 10 nF/500 V, 2 Stück 10 nF/1000 V; Bosch-MP: 1 Stück 1 µF/250 V, 1 Stück 2 µF/250 V; Elektrolyt: 1 Stück 5 µF/250 V, 2 Stück 50 µF/30 V, 4 Stück 100 µF/550 V; 1 Trimmer 50 pF

Fortsetzung der Einzelteil-Liste

Sonstiges

1 Tondrossel, Selbstbau siehe Text
1 Oszillatorspule für Tonüberlagerer siehe Text
1 Ausgangsübertrager Typ Amateur 58 Bv 2888, Radio Rim
1 Netztransformator 2 × 300 V/120 mA, 6,3 V/4 A, 6,3 V/2 A
1 Netztransformator 150 V/20 mA
1 Netzdrossel 120 mA
1 Netzdrossel 40 mA
1 Trockengleichrichter AEG Typ B 250 C 75
1 Kammerrelais Siemens Typ Trls. 151 y/Tbv. 65021/74 d
1 Umschalter 3 × 4 Kontakte, Mayr
1 Ausschalter für 100-kHz-Oszillator
1 Aluminium-Chassis 2,5 mm stark, Größe je nach verwendetem Gehäuse
1 Drehspul-Instrument 0,1 mA Vollausschlag
1 perm.-dyn. Lautsprecher

Ein zweiter Teil der Arbeit, der Einzelheiten über den Abgleich und Winke für den mechanischen Aufbau sowie Tabellen der Spulendaten bringt, erscheint im nächsten Heft.

Wieder in beiden Bänden lieferbar:

Telefunken-Laborbücher

für Entwicklung, Werkstatt und Service

Der blaue Band: 400 Seiten mit 525 Bildern
Der rote Band: 384 Seiten mit 580 Bildern

Jeder Band in Plastikdecke kostet 8.90 DM

*

Die Telefunken-Fachbücher

Die Fernseh-Bildröhre

82 Seiten mit 72 Bildern
und einer mehrfarbigen Tafel

Kartoniert 4.50 DM

Der Transistor

224 Seiten mit 270 Bildern,
darunter 20 Schaltungen mit Stücklisten

In Plastik 12.80 DM

Die schönsten Weihnachtsgeschenke
für Fachleute und Amateure

FRANZIS-VERLAG - MÜNCHEN 37

Die erste Erprobung

Verständlicherweise wird nun jeder darauf brennen, das Gerät auszuprobieren. Dazu wird das Spiegelgalvanometer an einem erschütterungsfreien Ort aufgestellt. Die Beleuchtungseinrichtung wird mit einer geeigneten Stromquelle verbunden und so ausgerichtet, daß das Bild des *Glühfadens* auf den Spiegel des Instrumentes fällt. An dieser Stelle hat nämlich der Lichtstrahl seinen kleinsten Querschnitt, und man erreicht so, daß alles aus der Optik kommende Licht vom Spiegel zurückgestrahlt wird. Unter Beachtung des Gesetzes *Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel* weiß man, wo man nun das Bild des Spaltes zu suchen hat; an dieser Stelle wird die Skala aufgebaut. Auf ihr erzeugt man nun ein helles, scharfes, senkrechtes Bild des Spaltes; nach einigem Probieren wird man das sicher erreichen.

Allerdings ist die Anlage jetzt noch nicht betriebsbereit, denn wir haben das Galvanometer ja nur einfach hingestellt und nicht justiert; wir dürfen also nicht erwarten, daß die Drehspule frei schwingt. Wir konnten aber so den Spalt bequem scharf abbilden. Das Galvanometer wird nun justiert, indem die verstellbaren Füße so eingerichtet werden, daß sich die Spule tatsächlich ungehindert drehen kann. Man wird sich wundern, wo die Lichtmarke auf der Skala geblieben ist – wenn man Glück hat, huscht sie ab und zu einmal darüber. Deshalb braucht man sich jedoch nicht zu beunruhigen; man muß nur warten, bis sich die Spule ausgeschwungen hat. Bleibt die Skala nach wie vor dunkel, dann kann man mit einem Stück weißen Papiers sehr einfach die neue Richtung des Lichtstrahles, vom Spiegel ausgehend, verfolgen und die Skala an die richtige Stelle rücken. Achtet man darauf, daß dabei der vorhin eingestellte Abstand Spiegel – Skala erhalten bleibt, dann wird die Lichtmarke auch weiterhin scharf erscheinen; andernfalls ist eine kleine Korrektur an der Beleuchtungseinrichtung erforderlich.

Eine solche Lichtmarke ist ein äußerst unruhiger Geist; man kann mit ihr die Autos zählen, die unten auf der Straße vorbeifahren. Deshalb sollte derjenige, der es sich leisten kann, das Galvanometer an einem festen Platz aufstellen, von dem es nicht wieder entfernt wird; am besten schraubt man es mit einem Sockel an die Wand. Aber auch wenn die Anlage transportabel bleiben muß, wird es nach einiger Zeit gelingen, die Lichtmarke auf den Nullpunkt der Skala einzustellen oder besser gesagt, den Nullpunkt in die Lichtmarke zu rücken.

Nachdem diese Vorarbeiten erledigt sind, kann mit dem Ausprobieren begonnen werden. Man braucht die Anschlüsse des Instrumentes nur mit zwei Kupferdrähten verbinden und diese in die Hände zu nehmen, und schon bekommt man eine Anzeige auf der Skala, denn die Handfeuchtigkeit hat gegenüber dem Kupfer ein Spannungsgefälle zur Folge. Noch deutlicher wird der Effekt, wenn man zwei Drähte aus verschiedenem Metall nimmt, denn dann liegt ein galvanisches Element vor. In diesem Fall kann die Lichtmarke bei guten Instrumenten bereits aus dem Skalenfeld verschwinden.

Die Eichung

Das Probieren sollte jedoch einmal ernstere Formen annehmen und in eine Eichung übergehen. Dazu schaltet man das Instrument in Reihe mit einer Spannungsquelle bekannter EMK und einem bekannten Widerstand. Der fließende Strom soll dann einen Ausschlag von etwa 2...3 cm auf der Skala ergeben. Wählt man als Spannungsquelle eine neue Trockenzelle mit 1,5 V und als

HELMUT WEIDNER

Für den jungen Funktechniker

Einführung in die Feinmeßtechnik

Selbstbau feinmeßtechnischer Geräte

3. Teil

Der nachfolgende 3. Teil dieser in Heft 20 begonnenen und in Heft 21 fortgesetzten Aufsatzreihe bringt zunächst den Schluß des Abschnittes über Spiegelgalvanometer, um sich dann den Verstärkerschaltungen und Normalien zuzuwenden.

Widerstand 15 MΩ, dann kann der Widerstand der Drehspule vernachlässigt werden, und der Ausschlag der Lichtmarke auf der Skala entspricht einem Strom von 10^{-7} A.

Aus dieser Messung kann man seine *Instrumentenkonstante* bestimmen. Nehmen wir einmal an, der Ausschlag habe 15 mm betragen, wobei die Skala 2 m vom Spiegel entfernt gewesen sei. Gewöhnlich bezieht man nun den Strom auf 1 mm Ausschlag und 1 m Abstand. In unserem Fall hatten wir einen Strom von 10^{-7} A · 2 m/15 mm oder auf die Einheiten bezogen

$$R = \frac{2}{15}\,\frac{A \cdot m}{mm} \cdot 10^{-7} = 1{,}33 \cdot 10^{-8}\,\frac{A \cdot m}{mm}$$

Das bedeutet, daß bei 1 m Abstand ein Strom von $1{,}33 \cdot 10^{-8}$ A gerade einen Ausschlag von 1 mm hervorrufen würde. Aus der so ermittelten Instrumentenkonstante R läßt sich aus dem Ausschlag der fließende Strom immer bestimmen.

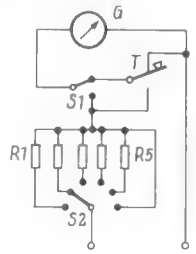


Bild 29. Vorsatzgerät zum Spiegelgalvanometer

Man sieht, daß der Ausschlag fast beliebig groß gemacht werden kann, wenn man nur den Abstand zwischen Instrument und Skala entsprechend wählt. Das hat mit der Empfindlichkeit des Instrumentes natürlich nichts zu tun, und diese Tatsache wird von dem obigen Rechnungsgang auch berücksichtigt. Um aber mögliche Irrtümer von vornherein zu vermeiden, wäre es sehr angebracht, die Empfindlichkeit in Winkeleinheiten pro Stromeinheit anzugeben. Man hat dann den Vorteil, daß im Formelausdruck nur zwei Dimensionen auftreten. Da der Ausschlag im Verhältnis zum Abstand sehr klein ist, kann man sin α = arc α setzen. Für das angeführte Beispiel ist dann

$$\text{arc}\,\alpha = \frac{15}{2000} = 0{,}0075 \text{ oder}$$

$$\alpha = R' = 0{,}43\,\frac{\text{Grad}}{10^{-7}\,\text{A}}$$

oder umgerechnet

$$R = 2{,}32 \cdot 10^{-7}\,\frac{\text{A}}{\text{Grad}}$$

was bedeutet, daß ein Strom von $2{,}32 \cdot 10^{-7}$ A eine Drehung des Lichtzeigers um 1° verursachen würde. Hier tritt der Abstand vom Instrument in der Konstanten überhaupt nicht in Erscheinung; diese Art der Empfindlichkeitsangabe ist aber leider nicht gebräuchlich.

Allgemein gilt demnach für die Empfindlichkeitsbestimmung nach der ersten Methode

$$R = \frac{d}{s} \cdot I \qquad \frac{A \cdot m}{mm} \qquad (33)$$

mit d = Abstand in m, s = Ausschlag in mm und I = fließenden Strom. Für die zweite Methode gilt

$$R = I \cdot \frac{1}{\text{arc tg}\,\frac{s}{d}} \qquad \frac{A}{\text{Grad}} \qquad (34)$$

Die Formel (34) gilt genau, wobei man aber in der Praxis, wie schon erwähnt, den Tangens bedenkenlos durch die Bogenlänge ersetzen darf. Ob man sich nun für die gebräuchliche oder für die einfachere Angabe der Empfindlichkeit entschließt – in jedem Fall wird man aus mehreren Messungen das Mittel bilden.

Bei keiner Messung sollte die Lichtmarke aus der Skala hinauswandern, einmal, um der Beobachtungsgenauigkeit willen, zum anderen, um das Instrument zu schonen. Deshalb sei zum Schluß dieses Abschnittes ein Gerät beschrieben, das immer vor das Galvanometer geschaltet bleibt. Die Schaltung zeigt *Bild 29*. In der Grundstellung der Taste T ist das Galvanometer kurzgeschlossen. Drückt man diese Taste, dann liegt das Instrument über einen mit dem Schalter S 2 wählbaren Vorwiderstand (oder auch direkt, wenn die entsprechende Schalterstellung gewählt ist) an den Eingangsklemmen. Legt man den Schalter S 1 um, dann herrscht derselbe Zustand, als wenn die Taste dauernd gedrückt wird. Bei Beginn einer Messung soll der Schalter S 1 in Normalstellung, d. h. auf Tastenbetrieb, sein, und mit dem Schalter S 2 soll der höchste Vorwiderstand in den Kreis geschaltet sein. Bei späteren Abgleicharbeiten geht man dann so vor, daß man die Taste kurzzeitig drückt und abwechselnd abgleicht und mit S 2 die Empfindlichkeit erhöht. Der letzte Teil der Messung kann dann, bei nahezu stromlosem Galvanometer, bei umgelegter Stellung von S 1 vorgenommen werden.

Es ist zu beachten, daß der Übergangswiderstand der Schalter und der Taste zwar größenordnungsmäßig weniger interessant sind, da sie ja bei Stromlosigkeit des Galvanometers unwirksam werden. Wichtig ist hingegen die Konstanz dieser Widerstände, weswegen es weniger auf das Kontaktmaterial als vielmehr auf den Kontaktdruck ankommt. Da der Bau dieses Gerätes unproblematisch ist und auf die zu beachtenden Punkte hingewiesen wurde, soll auf eine Beschreibung der mechanischen Ausführung verzichtet werden.

4.2 Verstärkerschaltungen

Mancher Leser wird der Meinung sein, daß die Herstellung eines Spiegelgalvanometers mit seinen Zusatzgeräten doch recht aufwendig ist und daß sich im Zeitalter der Elektronenröhre doch wohl eine elegantere Lösung finden lassen müßte, z. B. eine Verstärkerschaltung, an deren Ausgang dann ein einfaches Instrument oder ein Magisches Auge als Anzeigeorgan sitzt. Dieser Einwand wäre durchaus angebracht, wenn es sich um Wechselspannungen handeln würde. Wir haben es aber hier mit Gleichspannungen in der Größenordnung von 10^{-3} V zu

tun, und hierfür einen entsprechenden Gleichspannungsverstärker zu bauen, dürfte kaum eine Ersparnis irgendwelcher Art bringen, zumal dieser im Hinblick auf die gestellten Anforderungen voll auskompensiert und somit von vorn bis hinten symmetrisch gebaut werden müßte.

Sicher könnte man auch daran denken, die Gleichspannung mechanisch zu zerhacken und auf den Eingang eines normalen Wechselspannungsverstärkers zu geben, wie er z. B. in einem Oszillografen zur Verfügung steht. Dabei wird man jedoch die Bekanntschaft mit einem Feind machen, der uns später noch viel Sorgen bereiten wird, nämlich der Thermospannung. Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß bei Übergangsstellen verschiedener Leitermaterialien (also Kontakten, Lötstellen, Verschraubungen), die sich auf verschiedener Temperatur befinden, eine Thermospannung ausbildet. Die Voraussetzungen dafür sind nun bei einer mechanischen Zerhackung einer Gleichspannung besonders günstig, und die Thermospannungen können den Wert der zu messenden Spannung durchaus überschreiten, so daß eine eindeutige Anzeige ausgeschlossen ist.

Man könnte auch an einen elektronischen Zerhacker denken, doch dann wird der erforderliche Aufwand dem eines Gleichspannungsverstärkers kaum nachstehen. Tatsächlich ist das Spiegelgalvanometer der Schulphysik für unsere Zwecke immer noch das geeignetste Anzeigeorgan, und es wird deshalb auch heute noch in den Laboratorien und elektrischen Prüfämtern verwendet.

5. Normalien

Um genaue quantitative Messungen durchführen zu können, benötigt man Normalien, auf die man sich bei der Messung bezieht. Es gibt in der Elektrotechnik die drei Grundgrößen *Spannung, Strom* und *Widerstand*, die in einer Weise, die das Ohmsche Gesetz ausdrückt, voneinander abhängig sind. Da es stets genügt, nur zwei dieser Größen zu kennen – die dritte läßt sich dann berechnen –, gibt es in der Feinmeßtechnik auch nur zwei Normalien. Man hat die Einheit der Spannung und die Einheit des Widerstandes festgelegt und bestimmt dann den Strom aus $I = U/R$. Die Darstellung dieser Normalien sei nun beschrieben.

5.1 Normalwiderstand

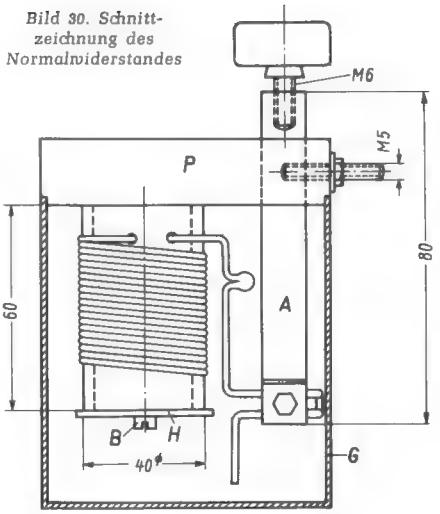
Ein Normalwiderstand ist ein Quecksilberfaden von 106,3 cm Länge und 1 mm² Querschnitt, denn diese Anordnung hat den Widerstand von 1 Ω. Allerdings wäre ein solches Normal in der Handhabung schwierig. Man verwendet andere feste Werkstoffe, vornehmlich Manganin. Dies ist eine Legierung aus 84 % Kupfer, 12 % Mangan und 4 % Nickel; sie besitzt bei großer Alterungsunempfindlichkeit einen sehr geringen Temperaturbeiwert. Manganin wird in Draht- und Bandform geliefert.

An einen Normalwiderstand werden folgende Anforderungen gestellt:

1. Engste Toleranz des Widerstandswertes (< 0,1 %).
2. Große Konstanz des Widerstandswertes über lange Zeit.
3. Unabhängigkeit von Temperatur- und Belastungsänderungen.
4. Kein Auftreten von Thermospannungen.

Um Forderung 1. zu erfüllen, müssen die Abgleicharbeiten entsprechend sorgfältig vorgenommen werden. Für Punkt 2. ist nur das Material verantwortlich zu machen; hier ist Manganin das z. Z. gegebene. Zur Berücksichtigung des Punktes 3. wählt man den Querschnitt des verwendeten Materials entsprechend groß oder aber man hält den zulässigen Strom entsprechend niedrig. Der

Bild 30. Schnittzeichnung des Normalwiderstandes



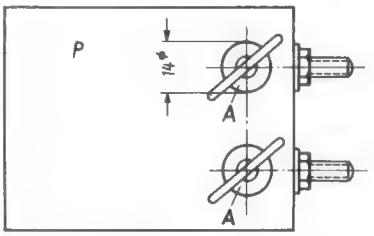


Bild 31. Aufsicht auf den Normalwiderstand

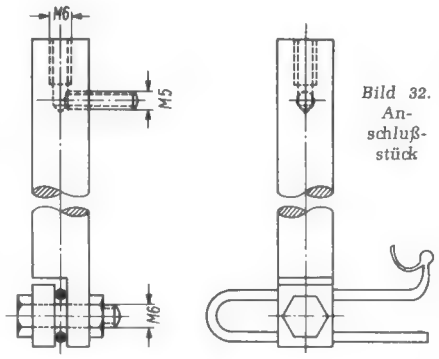


Bild 32. Anschlußstück

Einfluß der Temperaturerhöhung infolge Belastung ist sowieso ungleich höher als bei Änderungen der Umgebungstemperatur. Punkt 4. ist ein rein konstruktives Problem; man muß dafür Sorge tragen, daß die Anschlußklemmen aus dem gleichen Material bestehen und auch die Verbindungen mit Elementen aus einer Metallsorte vorgenommen werden.

Es sei gleich hier bemerkt, daß als Verbindungsmethode zwischen Widerstandsmaterial und Klemmen am besten das *Hartlötverfahren* zur Anwendung kommt, da dieses am sichersten einen eindeutigen Kontakt herstellt. Weichlöten oder Klemmen soll *vermieden* werden.

Wichtig für die Unterdrückung von Thermospannungen ist es, die beiden Kontaktstellen auf gleicher Temperatur zu halten. Zu diesem Zweck wird oft der ganze Normalwiderstand, dessen Außengehäuse dann durchlöchert ist, in einen Behälter mit Petroleum (ein Weckglas oder dgl. genügt) gestellt. Da Petroleum eine weitaus höhere Wärmeleitfähigkeit als Luft besitzt, werden sich die beiden Kontaktstellen bald auf gleiche Temperatur einstellen. Ein Thermometer, das in das Petroleumbad hineinragt, zeigt die Temperatur des Widerstandes an, und man kann entsprechende Korrekturen vornehmen. Diese Maßnahmen braucht man aber nur dann zu treffen, wenn man aus der Apparatur die letztmögliche Genauigkeit herausholen will.

Nun soll die Herstellung eines Normalwiderstandes von 1 Ω beschrieben werden. Der spezifische Widerstand des Manganins beträgt 0,43 Ω mm²/m. Ein Draht von 1 mm Durchmesser hat dann einen Widerstand von 0,54 Ω/m, so daß man für 1 Ω etwa 185 cm benötigt. Der Widerstand kann jedoch, abhängig von der Ziehqualität des Drahtes, schwanken; die Tabellen nennen für den erwähnten Durchmesser 0,526 Ω/m und 0,570 Ω/m als Grenzwerte. Dies ist bei der Materialbeschaffung zu berücksichtigen. Ist kein Draht mit 1 mm Durchmesser zu erhalten, dann sollte man den nächstgrößeren Durchmesser wählen; die erforderliche Drahtlänge wird dann größer und die Abgleicharbeiten werden einfacher.

Um einen Normalwiderstand herzustellen, benötigt man natürlich einen anderen zum Vergleich. Man findet sie bei den elektrischen Prüfämtern, an Fach- und Hochschulen und bei der PTB (Physikalisch-Technischen Bundesanstalt). Sicher wird es irgendwie möglich sein, von einer der genannten Stellen ein Normal geliehen zu bekommen; die elektrischen Prüfämter kommen dafür noch am ehesten in Frage.

Die Herstellung eines Normalwiderstandes beginnt mit den mechanischen Arbeiten. *Bild 30* zeigt eine Schnittzeichnung, in der die angegebenen Maße dem Muster entsprechen und als Richtwerte gedacht sind. Die Anschlußstücke sollte man jedoch auf keinen Fall schwächer auslegen, da sonst die Brauchbarkeit des Gerätes in Frage gestellt würde. P ist eine Isolierstoffplatte aus Hartgummi, Novotext oder dgl. und trägt alle erforderlichen Teile, nämlich den Wikkelzylinder und die Anschlußstücke. Der Zylinder besteht aus Isoliermaterial und wird durch einen Bolzen B mit Halteblech H an der Grundplatte befestigt. Die Anschlußstücke A bestehen aus Kupfer, da Manganin gegen dieses Material die kleinste Thermospannung aufweist. Sie beträgt bei 100° Temperaturdifferenz weniger als 100 µV (Kupfer-Konstantan unter gleichen Verhältnissen 4000 µV!). Die Bauteile werden von einem geeigneten Blechgehäuse G umschlossen. *Bild 31* zeigt die Deckplatte P.

In *Bild 32* ist ein Anschlußstück herausgezeichnet. In das Sackgewinde M 6 kommt eine kupferne Sechskant- oder Knebelschraube. Sie dient als eigentlicher Anschluß des Normalwiderstandes. Der kupferne M-5-Gewindebolzen (er kann erst eingeschraubt werden, wenn das Anschlußstück bereits in der Grundplatte steckt) dient zur Abnahme der am Widerstand abfallenden Spannung. Da das Normal nur in Kompensationsschaltungen betrieben wird, die nach Abgleich stromlos sind, braucht man bei den Spannungsklemmen nicht so sehr auf geringen Widerstand zu achten, wohl aber auf Thermokraftfreiheit. Das wurde aber bereits berücksichtigt, indem Anschlußstück und Gewindestück aus Kupfer, d. h. aus demselben Material, hergestellt sind. Es muß beachtet werden, daß auch die Muttern und Unterlegscheiben, die in Bild 31 auf den Gewindestücken sitzen, aus Kupfer bestehen!

Am anderen Ende des Anschlußstückes erfolgt die Verbindung zum Widerstandsdraht. Da die meisten Praktiker keine Möglichkeit zum Hartlöten haben, wurde hier doch eine Klemmkonstruktion gewählt. Sie hat sich gut bewährt, und gut geklemmt ist immer noch besser als schlecht gelötet. Man bohrt in das Rundkupfer 8 bis 10 mm vom Ende entfernt ein Loch von 6 mm Durchmesser. Anschließend sägt man das Rundkupfer von der Stirnseite her senkrecht zur Achse der Bohrung ein, und zwar etwa 16 bis 18 mm tief. Einen zweiten Sägeschnitt führt man so, daß ein Kupferstück mit einer

ebenen und einer zylindrisch gewölbten Fläche herausfällt, das in der Mitte die 6-mm-Bohrung aufweist. Bild 32 unten zeigt deutlich, wie dies gemeint ist. Zwischen das Anschlußstück und dieses Gegenstück wird später der Draht geklemmt, indem eine M-6-Schraube durch die Bohrung gesteckt und mit einer Mutter angezogen wird. Diese Schraube darf aus Messing oder Stahl bestehen, da sie keinerlei elektrische Funktion hat. Die Sägeschnittflächen werden mit der Feile nachbearbeitet.

Soweit die mechanischen Vorbereitungen. Das erforderliche Stück Manganindraht soll so lang sein, daß der Widerstand möglichst genau 1 Ω beträgt. Wir bedienen uns dazu der in Abschnitt 2.1 beschriebenen Methode der Strom- Spannungsmessung mit der Anordnung nach Bild 5[1]). Die rechnerisch für 1 Ω ermittelte Drahtlänge wird unter Zugabe von einigen Zentimetern zwischen zwei geeignete Klemmen montiert; man schickt einen Gleichstrom von etwa 0,5 A hindurch und mißt die an dem Drahtstück abfallende Spannung. Man sollte dieser Arbeit viel Aufmerksamkeit widmen, möglichst genaue Instrumente mit Korrekturtabelle benutzen und auch die in Abschnitt 2.1 erwähnten Berichtigungen vornehmen. Als Stromquelle dient ein nicht zu kleiner Akkumulator, da die Messungen einige Zeit beanspruchen und die Spannung während dieser Zeit konstant bleiben muß.

Zu der erhaltenen Drahtlänge werden 5 mm zugeschlagen, und nun kann das Drahtstück auf den Isolierzylinder gewickelt werden. Die Enden werden am besten so festgelegt, daß man in den Zylinder in der Nähe von Wicklungsanfang und -ende je zwei Löcher in etwa 1 cm Abstand und mit 1,5 mm Durchmesser bohrt und die Enden hindurchfädelt. Wenn der Manganindraht isoliert ist, dann müssen die Enden auf etwa 3 cm abisoliert werden. Anschließend kann der Zylinder auf der Grundplatte montiert werden, etwa unter Beigabe von etwas Klebstoff an den Berührungsflächen.

Zum Anklemmen müssen die Enden verstärkt werden. Zu diesem Zweck werden zwei etwa 20 cm lange Stücke eines dickeren Manganindrahtes, z. B. von 2 mm Durchmesser, an die Enden des dünneren Drahtes angeschweißt. Das erfolgt in der Weise, wie in *Bild 33* skizziert. Die eng aneinanderliegenden Enden des dünnen und des dicken Drahtes werden mit einem Pol des Lichtnetzes verbunden. Der andere Pol liegt über einen geeigneten Vorwiderstand R_V (etwa eine Kochplatte oder dgl.) an einem Kohlestift, der aus einer alten Taschenlampenbatterie gewonnen wurde.

Man tupft nun mit dem Kohlestift auf die Stirnflächen der Drahtenden. Der entstehende Strom muß stark genug sein, um einen kleinen Lichtbogen entstehen zu lassen. An den Drahtenden bildet sich dann ein kleines Schweißtröpfchen und verbindet diese innig miteinander. Die vorhin zur Drahtlänge zugeschlagenen 5 mm gehen auf diese Weise wieder verloren, und der (dünne) Draht hat wieder die Originallänge.

Auf jeden Fall hüte man sich, den Lichtbogen zu lange aufrechtzuerhalten, sonst schmilzt der Manganindraht zentimeterweise weg, und das Stück ist unbrauchbar geworden. Man soll die Kohle lieber öfters mit dem Metall in Berührung bringen, bis ein sauberes Schweißkügelchen entstanden ist. Im übrigen ist bei diesen Arbeiten mit äußerster Vorsicht vorzugehen, um zu vermeiden, daß man nicht plötzlich selbst an der Netzspannung hängt oder einen Kurzschluß macht.

[1]) FUNKSCHAU 1961, Heft 20, Seite 524

Besprechen wir nun die *Meßschaltung*, die *Bild 34* wiedergibt. Es handelt sich um die schon in Abschnitt 3.1 behandelte Kompensationsmethode. U_1 und U_2 sind zwei konstante Gleichspannungsquellen, am besten Akkumulatoren. R_V und R_V' sind Vorwiderstände. R_V' wird so gewählt, daß die mit ihm in Reihe liegenden Widerstände von einem Strom von etwa 100 bis 200 mA durchflossen werden. R_V bemißt man zweckmäßigerweise so, daß an P die doppelte Spannung wie an R_N abfällt. R_N ist der vorhandene Vergleichs-Normalwiderstand, R_N' der einzustellende. P ist ein geeignetes Potentiometer, ein Schleifdraht oder dgl.

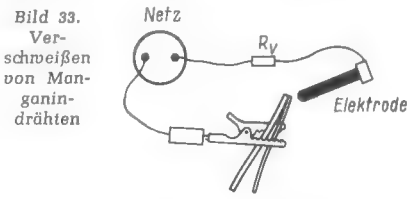


Bild 33. Verschweißen von Manganindrähten

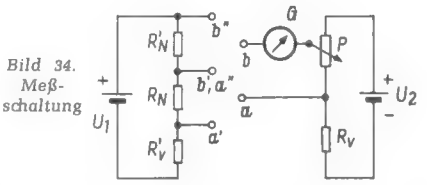


Bild 34. Meßschaltung

Im allgemeinen ist zu dem Aufbau der Schaltung noch zu sagen, daß alle beteiligten Widerstände nur von einem Bruchteil des jeweils zulässigen Stromes durchflossen werden dürfen, damit sie sich nicht erwärmen. Grundsätzlich kommen nur Drahtwiderstände in Frage. Sind es neue Widerstände, dann sollte man sie vor den Messungen altern, indem man sie für etwa 10 Stunden so belastet, daß sie eine Temperatur von 80 bis 120 Grad erreichen. Die Konstanz der Widerstände ist dadurch besser gewährleistet.

Alle Verbindungen sollen aus Leitern mit reichlich bemessenem Querschnitt bestehen, und an den Übergangsstellen soll der Kontakt durch einwandfreie, fest angezogene Klemmverbindungen hergestellt werden. Vor den Messungen sollen die Stromkreise eine Stunde lang eingeschaltet sein; auf gleichbleibende Umgebungstemperatur ist zu achten.

Der eigentliche Abgleich geht nun so vor sich, daß in Bild 34 die Punkte a und b mit den Punkten a′ und b′ verbunden werden, worauf die an R_N abfallende Spannung kompensiert wird, d. h. man verändert P so lange, bis das Spiegelgalvanometer G Stromlosigkeit anzeigt. Dazu ist notwendig, daß die Einstellung an P eindeutig und fein genug vorgenommen werden kann; eventuell muß man entsprechend feine Stufungen vorsehen.

Anschließend verbindet man a und b mit a″ und b″ – ja, und wenn nun das Galvanometer auch stromlos wäre, könnten wir zufrieden sein, denn dann wäre $R_N' = R_N$, nämlich der einzustellende Normalwiderstand gleich dem vorhandenen. Nun, das wird bestimmt nicht der Fall sein, und wir müssen die nachfolgend beschriebenen Abgleicharbeiten vornehmen, wobei man nicht vergessen darf, ab und zu die Einstellung zu kontrollieren, indem man wieder auf a′ und b′ zurückschaltet und sich überzeugt, daß bei dieser Einstellung immer noch Stromlosigkeit im Galvanometerkreis herrscht. Sehr einfach wird das, wenn man einen thermokraftfreien Umschalter besitzt, wie er in Abschnitt 6.3 erwähnt ist. Falls nicht, muß man eben die Leitungen umklemmen. Auch ist in Bild 34 das Galvanometer einfach dargestellt, während es in Wirklichkeit immer mit dem Zusatzgerät nach Bild 29 betrieben werden soll. Übrigens ist das eben erwähnte Nachkontrollieren der Stromlosigkeit unbedingt erforderlich, denn da man bei den Abgleicharbeiten R_N' verändert, ändert sich auch der Strom in diesem Kreis und damit der Spannungsabfall an R_N. Es muß dann jeweils an P entsprechend nachgeregelt werden.

Vorher müssen allerdings noch die Wicklungsenden unseres Normalwiderstandes an die Anschlußstücke geführt werden. Dazu biegen wir die dicken Verstärkungsenden haarnadelförmig zusammen und klemmen nun jedes Ende so an das zugehörige Anschlußstück, wie es Bild 32 andeutet. Wenn der Draht nun über die Isolierstoffplatte hinausragt, so lasse man sich dadurch nicht stören.

Obwohl der Abgleichvorgang Zeit und Geduld beansprucht, ist er schnell beschrieben. Nachdem die Verbindungen hergestellt wurden und das Galvanometer eingerichtet ist, wird, wie schon erwähnt, Spannungsgleichheit zwischen a – b einerseits und a′ – b′ andererseits hergestellt. Nach Umklemmen (bzw. Umschalten) auf a″ – b″ stellt man einen Ausschlag des Galvanometers in einer bestimmten Richtung fest. Um zunächst einmal zu erkennen, ob der Widerstand überhaupt zu groß oder zu klein ist, verschiebt man einen der haarnadelförmigen Anschlüsse so, daß der Widerstand z. B. größer wird. Wird der Galvanometerausschlag nun auch größer, dann war der Widerstand vorher zu groß und ist es nun natürlich erst recht. Der Anschluß muß also in der anderen Richtung verschoben werden. Das macht man nun so lange, bis der Galvanometerausschlag so klein wie möglich geworden ist, wobei man unbedingt darauf achten muß, die M-6-Schrauben an den Anschlußstücken jedesmal wieder *kräftig* anzuziehen.

Läßt sich ein kleinstmöglicher Galvanometerausschlag durch Verschieben nur eines Anschlusses nicht erreichen, dann steht ja noch der zweite zur Verfügung; außerdem kann man die Haarnadeln noch so hinbiegen, daß der eine Schenkel länger wird als der andere; schließlich kann man den Verstärkungsdraht entweder ganz am Ende oder aber ganz dicht am eigentlichen Widerstandsdraht an das Anschlußstück klemmen.

Wurde als Durchmesser für den Verstärkungsdraht 2 mm gewählt, dann hat ein solcher Draht (aus Manganin) einen Widerstand von 0,13 Ω/m. Bedenkt man, daß es ohne weiteres möglich ist, auf 2 mm genau anzuklemmen, dann entspricht das einer Widerstandsabweichung von 0,00026 Ω oder 0,26 ‰ bei 1 Ω Nennwiderstand. Das ist schon recht fein.

Kommt man durch Klemmen allein nicht genauer an den Sollwert heran, dann sollte man die letzte Einstellung so wählen, daß der Widerstand zum kleineren Wert hin toleriert. Man bekommt ihn dann größer und genauer, indem man von den dickeren Anschlußenden (ein Stück liegt bestimmt noch innerhalb der Anschlüsse) mit dem Schaber oder der Feile etwas Material wegnimmt. Dieses soll über die ganze zur Verfügung stehende Strecke vorgenommen werden.

Man wird so schließlich zu einem Punkt kommen, wo das Galvanometer keinen erkennbaren Stromfluß anzeigt. Nachdem man sich noch einmal davon überzeugt hat, daß die Potentiometereinstellung noch in Ordnung ist, ist die Hauptarbeit getan. Auf keinen Fall dürfen jetzt die Klemmschrau-

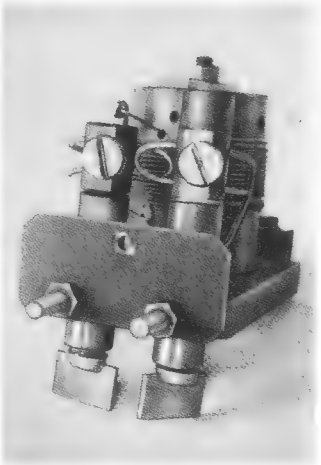
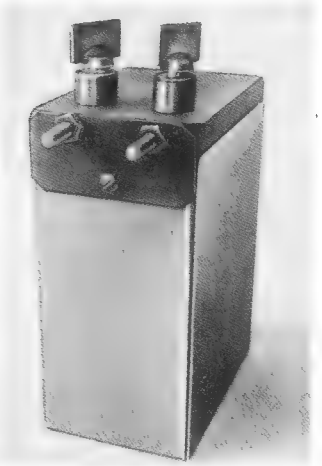


Bild 35. Ein selbstgebauter Normalwiderstand

Bild 36. Der Normalwiderstand im Gehäuse



ben noch einmal nachgezogen werden; sie müssen bereits bei der letzten Einstellung kräftig genug angezogen worden sein. Die Verstärkungsenden werden nun so zurechtgebogen, daß der Widerstand gut im Gehäuse Platz hat; anschließend erfolgt die Alterung, wie sie bereits beschrieben wurde. Die auftretende Temperatur darf allerdings dem Isoliermaterial des Wickelkörpers nicht schaden.

Nach erfolgter Alterung wird nochmals kompensiert und notfalls leicht nachkorrigiert, jedoch nur durch Schaben! Jetzt kann der Widerstand endgültig in das Gehäuse eingebaut werden und ist betriebsfertig. *Bild 35* zeigt einen selbsthergestellten Normalwiderstand ohne Gehäuse, *Bild 36* einen solchen im eingebauten Zustand.

Es sei noch gesagt, daß die käuflichen Normalwiderstände eine Toleranz von etwa 0,01 ‰ aufweisen. Auf 0,26 ‰ sind wir durch Klemmen gekommen, und durch das Wegarbeiten von Material dürfte man einen Wert von 0,05 ‰ und weniger erreichen, und damit hat man sich ein für seine mehr oder weniger privaten Verhältnisse ausgezeichnetes Normal geschaffen.

In der gleichen Weise stellt man sich Normalwiderstände von 0,1 Ω und 10 Ω her; sie sind für den Bau eines Kompensators und die damit durchzuführenden Messungen unentbehrlich.

Abschließend zu diesem Kapitel sollen noch einige Werte für Widerstandsmaterialien mitgeteilt werden, damit der Leser für das gerade greifbare Material auch die entsprechenden Angaben findet. Dabei ist zu berücksichtigen, daß nur Mittelwerte angegeben werden können.

5.2 Normalelement

Die hauptsächlichsten Anforderungen an ein Normalelement sind:

Geringe Herstellungstoleranz der EMK,
große zeitliche Konstanz der EMK,
geringe Temperaturabhängigkeit der EMK.

Für seine Herstellung müssen daher solche Materialien verwendet werden, die in einer derart großen Reinheit technisch darstellbar sind, daß die Herstellungstoleranz für die EMK genügend klein wird, und die sich während der Ruhezeit des Elementes auch über längere Zeit nicht im geringsten chemisch verändern.

Die Normalelemente sind nicht zur Entnahme größerer Ströme bestimmt, sondern sie weisen nur dann die angegebene EMK auf, wenn ein bestimmter Maximalwert des Stromes nicht überschritten wird. Andernfalls ändert sich die EMK infolge von Polarisations-Erscheinungen, sie geht jedoch nach einer gewissen Ruhezeit auf den Normalwert zurück. Die Normalelemente können daher *nur in Kompensationsschaltungen* verwendet werden, wo ihnen kein merklicher bzw. überhaupt kein Strom entnommen wird.

Als Spannungs-Gebrauchsnormal wurde international das Weston-Element festgelegt. Seine EMK beträgt 1,01830 V bei + 20° C. Es soll nur in dem Temperaturbereich von + 4° C bis + 40° C benutzt werden; eine einseitige Erwärmung ist zu vermeiden. Die nachfolgende Tabelle 3 gibt die EMK in Abhängigkeit von der Temperatur. Für höhere Temperaturen kann man die EMK nach der Formel

$$E = 1{,}01830 - 4{,}06 \cdot 10^{-5}\,(t-20) - 9{,}5 \cdot 10^{-7}\,(t-20)^2 + 10^{-7}\,(t-20)^3$$

berechnen. Nach dieser Formel ergibt sich ein mittlerer negativer Temperaturkoeffizient von 0,004 % pro Grad Celsius Temperaturänderung.

Als maximale Stromentnahme wird eine solche von 0,1 mA genannt.

Den *Aufbau* des Elementes zeigt *Bild 37*. Die Chemikalien werden von einem Glasgefäß in H-Form aufgenommen, das luftdicht verschlossen ist. Die positive Elektrode besteht aus Quecksilber, darüber befindet sich Quecksilberoxydulsulfat als Depolarisator. Die negative Elektrode ist Kadmiumamalgam aus 10 bis 13 Gewichtsprozenten Kadmium und 90 bis 87 Gewichtsprozenten Quecksilber. Als Elektrolyt kommt gesättigte Kadmiumsulfatlösung zur Anwendung, die einen ungelösten Kristallüberschuß enthält. Die Stromabnahme erfolgt über Platindrähte, die in das Elektrodenmaterial hineinragen. Durch fest gelagerte Glas- oder Porzellanstücke mit dazwischenliegenden Glaswolleschichten wird das Vermischen der einzelnen Bestandteile verhindert.

Dieser Abschnitt bringt nur eine kurze Beschreibung, denn diese Arbeit befaßt sich mit dem Selbstbau von Normalien, und es ist wohl offensichtlich, daß die Selbstherstellung eines solchen Normalelementes recht schwierig ist. Aber im Zusammenhang mit der Feinmeßtechnik war die Besprechung erforderlich, und wir werden später beim Arbeiten mit dem Kompensator ohne ein Normalelement nicht auskommen. Ernsthaft interessierten Lesern sei daher empfohlen, sich ein fertiges Element anzuschaffen.

Weitere Teile folgen

Tabelle 1. Widerstand in Ω/m bei + 20° C

Durchmesser in mm	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18
Konstantan	700	255	175	130	100	78	63	44	32	25	20
Manganin		205	139	103	80	62	50	35	26	20	16

Durchmesser in mm	0,20	0,22	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,80
Konstantan	16	13	10	7	5,2	4,0	3,1	2,5	1,8	1,3	1,0
Manganin	13	10	8,1	5,7	4,2	3,3	2,6	2,1	1,5	1,1	0,83

Durchmesser in mm	0,90	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0
Konstantan	0,79	0,64	0,44	0,28	0,20	0,16
Manganin	0,66	0,54	0,37	0,24	0,17	0,13

Tabelle 2. Wichtigste physikalische Eigenschaften

	Manganin	Nickelin	Konstantan
Spezifisches Gewicht	8,4	8,9	8,9
Spezifischer Widerstand Ω mm²/m bei 20° C	0,43		0,50
Temperaturkoeffizient 10^{-6} für 20...100° C	10	110	30
Thermokraft gegen Kupfer in µV für 100° C Temperaturdifferenz	< 100		− 4000
Normbezeichnung	WM 43	WM 40	WM 50

Tabelle 3. EMK eines Weston-Normalelements in Abhängigkeit von der Temperatur

t (°C)	EMK (V)	t (°C)	EMK (V)
5	1,01870	18	1,01838
10	1,01860	19	1,01834
11	1,01858	20	1,01830
12	1,01856	21	1,01826
13	1,01853	22	1,01822
14	1,01851	23	1,01817
15	1,01848	24	1,01812
16	1,01845	25	1,01807
17	1,01841	26	1,01804

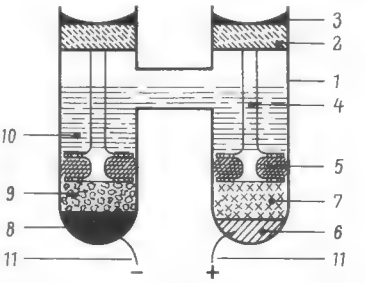


Bild 37. Aufbau eines Normalelementes; 1 = Glasgefäß, 2 = in Paraffin ausgekochter Korken, 3 = Vergußmasse, 4 = Glas- oder Porzellanstempel, 5 = Watte oder Quarzwolle, 6 = Kadmiumamalgam, 7 = Depolarisator, 8 = Quecksilber, 9 = Kadmiumsulfat-Kristalle, 10 = Kadmiumsulfat-Lösung, 11 = Platinzuführungen

Interessantes von der französischen Radio- und Fernsehausstellung

Es ist hier nicht beabsichtigt, einen umfassenden Ausstellungsbericht zu liefern. Einesteils sind die Leser in diesen Wochen mit solchen Berichten genügend versorgt, andererseits handelt es sich in Paris nicht um eine Schau, von gleicher internationaler Bedeutung, wie dies in Berlin der Fall war. Das soll aber nicht heißen, daß es nun gar nichts mehr gäbe, was der Beschreibung wert wäre.

Bei Fernsehgeräten

muß die baldige Einführung des zweiten Programms auch in Frankreich berücksichtigt werden. Es wird mit 625 Zeilen arbeiten, allerdings mit *positiver* Bildmodulation und Amplituden-Modulation für den Tonteil. Das erfordert, abgesehen vom Einbau eines Tuners, eine Reihe von Änderungen. So muß die Zeilenfrequenz umgeschaltet werden, ferner sind Korrekturen der Hochspannung und Boosterspannung nötig. Ferner muß die Bandbreite des Zf-Teiles eingeengt werden, da man mit einer Kanalbreite von 6,5 MHz arbeiten wird. In *Bild 1* ist die Zeilenfrequenzumschaltung gezeigt, wie sie von *Perrin* angewendet wird. Zwei in Reihe liegende Resonanzkreise sind jeweils auf eine der beiden Normen-Frequenzen abgeglichen. Beim 819-Zeilen-Empfänger stört der 625-Zeilen-Kreis nicht. Dagegen muß der 819-Zeilen-Kreis beim Empfang des zweiten Programms kurzgeschlossen werden, da sonst keine einwandfreie Stabilität erreicht wird. Dieses Kurzschließen geschieht über einen Kondensator von 10 µF an der Anodenleitung.

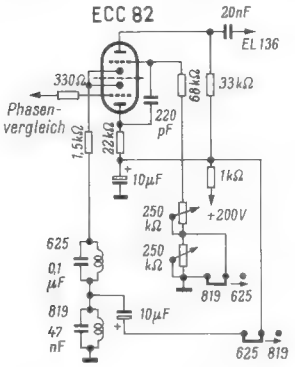


Bild 1. Zeilenfrequenzumschaltung für 819/625-Zeilen-Programme in den Fernseh-Geräten von Perrin-Electronique

Auf dem Phonogebiet

hat *Eden* jetzt resolut den Leistungstransistor eingeführt. Die Phonokoffer dieses Herstellers enthalten einen in Klasse A betriebenen Leistungstransistor für eine Sprechleistung von 2,5 W. Vorteile dieser Schaltung sind: sofortige Bereitschaft, sofortiges Abschalten am Ende der Platte und keinerlei Erwärmung *(Bild 2)*.

Neue Transistorempfänger

Daß man auch bei den kleinen Transistor-Empfängern noch weitergehen kann, zeigt ein Gerät von *Areso*, dessen Schaltung von dem französischen Wissenschaftler *Dr. R. Aschen* entwickelt wurde. Durch eine besonders wirksame Neutrodynschaltung gelang es, mit wenig Schaltmitteln und nur fünf Transistoren einen vollwertigen Empfänger aufzubauen. *Bild 3* zeigt den Zf-Teil mit einem Drift-Transistor 319 B. Die Neutralisation muß mit einem Wobbelsender eingestellt werden. Er liefert zwei Kurven, und der genaue Abgleich ist erreicht, wenn die beiden Zf-Kurven sich genau decken. Mit dieser Neutralisation erreicht man einen so guten Phasengang über die gesamte Zf-Bandbreite, daß keinerlei Schwingneigung auftritt. Die Durchlaßkurve ist mit 9 kHz bei −20 dB sehr gut, dabei sind die Flanken sehr steil, so daß Kreuzmodulationen bei benachbarten starken Sendern nicht zu befürchten sind. Das Gerät hat trotz des sparsamen Aufbaus eine mittlere Empfindlichkeit von 13 µV in beiden AM-Wellenbereichen (LW und MW).

Ein volltransistorisierter Fernsehempfänger

war ohne Zweifel der Clou der Ausstellung. Dieses mit eingebautem Rundfunkteil versehene Gerät soll Anfang 1962 in die Serienfertigung gehen *(Bild 4)*. Sein Preis beträgt (umgerechnet) 1520 DM. Der Hersteller, *Radio Celard*, nennt folgende technische Daten:

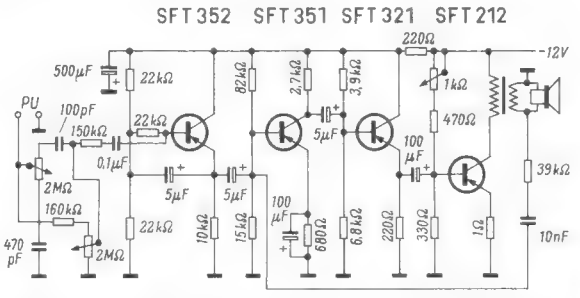


Bild 2. Phonoverstärker von Eden mit dem Leistungstransistor SFT 212 in Eintakt-A-Schaltung (2,5 W)

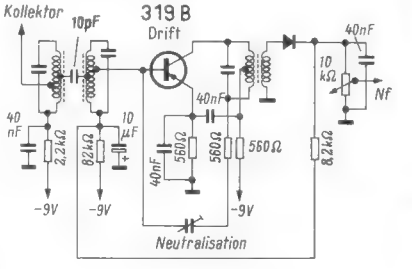


Bild 3. Zwischenfrequenzverstärker mit Drifttransistor und neuartiger Neutrodynschaltung von Areso

20-cm-Bildröhre: Sylvania 5 T 3141 A, Rechteck, 90°, elektrostatisch. 27 Transistoren, davon 3 im Kanalwähler und 8 Ge-Dioden. Als einzige Röhre blieb die Gleichrichterdiode EY 86 im Zeilentransformator. Die geringe Leistungsaufnahme von 12 W erlaubt die Verwendung eines Nickel-Kadmium-Sammlers von 12 V. Damit kann das Gerät 7 Stunden arbeiten. Das Aufladen des Sammlers beansprucht 10 Stunden. Ein eingebauter Netzteil gestattet auch den Betrieb am Netz. Im Kraftwagen kann der Empfänger angeschlossen werden, sofern eine 12-V-Batterie vorhanden ist. Mit einer Empfindlichkeit von 20 µV dürfte mit der eingebauten Teleskopantenne fast überall befriedigender Empfang erzielt werden, zumal der Kanalwähler für 12 Kanäle ausgelegt ist. Man versichert, daß das Gerät auf UHF zu erweitern sei. Allerdings ist das Gewicht mit 10 kg unserer Ansicht nach noch etwas zu groß.

Einen Fernsehprojektor

entdeckte man bei der Firma *Tevea;* er ist in Form einer gewöhnlichen Rundfunktruhe aufgebaut *(Bild 5)*. Die Projektionsröhre ist in Längsrichtung angeordnet. Durch ein optisches Spiegelsystem gelangt der Strahl auf einen großen Reflexionsspiegel, der das Bild auf den über der Truhe angebrachten Bildschirm wirft. Durch den hohen Lichtverlust der angewandten Technik ist das Bild eigentlich nur bei vollkommener Dunkelheit zu sehen. Dies Gerät dürfte noch verbesserungsfähig sein; es wurde darauf hingewiesen, daß es sich um ein Versuchsmodell handelt.

Abschließend darf gesagt werden, daß der Gesamteindruck der französischen Radio- und Fernsehausstellung etwas zu ruhig war, wohl als treuer Spiegel der Lage auf dem französischen Markt. W. Schaff, Chaumont

Bild 4. Tragbare Fernseh-Rundfunkkombination von Radio-Celard mit 20-cm-Bildschirm (volltransistorisiert)

Unten: Bild 5. Fernsehprojektionstruhe mit Umlenkspiegel von Tevea

Neue Bauteile für den Geräte-Konstrukteur

Neuen Schaltungen bringt der Techniker naturgemäß stets sehr großes Interesse entgegen. Ein Gerät besteht aber nicht nur allein aus der Schaltung mit ihren elektrischen Werten, sondern auch bei den mechanischen Konstruktionen der Bauteile gibt es ständig Fortschritte. Für dieses Gebiet werden hier einige bemerkenswerte Neuerungen besprochen; sie betreffen insbesondere Stecker und Schalter und dazu einige Spezialteile, wie Röhrenkappen und Relais.

Eine Neukonstruktion, die großen Anklang finden dürfte, ist der kleine Klinkenstecker mit zugehöriger Buchse *(Bild 1)* der Firma *R. E. Deutschlaender*. Der zweipolige koaxiale Klinkenstecker ist kleiner als ein Bananenstecker. Die Klinkenbuchse ist mit einem Ausschaltkontakt versehen und kann entweder mit oder ohne Isolierung gegen das Chassis geliefert werden. Wegen ihrer Kleinheit sind diese Bauelemente besonders gut für Taschenempfänger und Taschen-Tonbandgeräte geeignet.

Neu im Programm der *Lumberg KG* sind die abgeschirmten Flanschsteckdosen und Stecker für Tonband- und Stereo-Anschlüsse. Bei den Steckern wird die Kabeltülle nur aufgeschoben und schnappt dann druckknopfartig ein. Man braucht also keine besondere Schraube zum Befestigen der Tülle, und die Gefahr von Masseschlüssen beim Montieren wird vermieden. Ein zugehöriger Einbaustecker ist so durchgebildet, daß er oberhalb oder unterhalb eines Chassis montiert werden kann.

Lumberg fertigt ferner Bildröhrenfassungen mit Aussparungen, in die Trimmpotentiometer zum Justieren der Ablenkspannungen eingesetzt werden können. Dadurch erspart man längere Leitungen, und alle Elemente zum Einstellen des Rasters sind in der gleichen Umgebung zu finden.

Für Fernsehtuner und UKW-Bausteine stellt die gleiche Firma Röhrenabschirmkappen mit besonders guter Wärmeableitung her. Die Kappen sind mit Kühlrippen versehen und außen geschwärzt. Innen enthalten sie ein Geflecht aus Bronzegaze, das die Wärme vom Glaskolben zur Kappe leitet. Bekanntlich lassen sich durch gute Wärmeabfuhr die Lebensdauer und die Betriebssicherheit von Röhren und Schaltungen erheblich verbessern (vgl. FUNKSCHAU 1961, Heft 9, Seite 235).

Die Mentor-Skalenantriebe von *Ing. Dr. Paul Mozar* wurden bisher mit Übersetzungen 1 : 6 und 1 : 36 geliefert. Wegen der erhöhten Anforderungen der Geräteindustrie sind jetzt neuartige Feinabstimmungen mit anderen Übersetzungen entwickelt worden. Diese neuen *Planetengetriebe* sind mit folgenden Übersetzungsverhältnissen lieferbar:

6 : 1	8 : 1	10 : 1
36 : 1	60 : 1	100 : 1

Das Drehmoment ist fest einstellbar und wird normalerweise mit 1500...2000 cm/g (± 10 %) geliefert. Die vollkommen geschlossenen Aggregate haben sehr geringe Abmessungen und sind völlig wartungsfrei, sie werden wahlweise als reine Fein-Einstelltriebe oder als Grob-Fein-Einstelltriebe geliefert.

Zum schnellen Durchdrehen von Feinabstimmungen sind die Mentor-Kurbelknöpfe sehr zweckmäßig, für Verstärker gibt es außer den sachlich technischen Zeigerknöpfen auch Ausführungen von gefälliger Formgebung für Geräte, die in Wohnzimmern stehen.

Preh hat einen neuen Stufenschalter Typ 15 entwickelt, der sich als Bereichsschalter für viele Geräte eignet. Er ist als Kombinationsschalter ausgebildet und läßt sich vielseitig abwandeln. Der Schalter besteht aus der Befestigungsplatte mit Achse, Buchse und Rastvorrichtung, einer oder mehreren Schaltebenen und, falls erforderlich, einigen Abschirmplatten. Aus diesen Bauelementen lassen sich Schalter mit bis zu sechs Ebenen aufbauen. Dabei kann die Zahl und Art der Kontakte in den einzelnen Ebenen so variiert werden, daß entweder ein dreipoliger Stufenschalter oder ein dreipoliger Umschalter entsteht. Die Übergangswiderstände von der Lötöse über die Kontaktfeder und den Rotor bis zur anderen Lötöse sind kleiner als 1 mΩ, der Isolationswiderstand ist größer als 100 MΩ. Die Spannungsfestigkeit der Kontaktfedern gegen die Achse und untereinander beträgt 1 kV_{eff}. Die Kapazitäten der Kontakte untereinander und gegen die übrigen Teile sind nur wenige zehntel Pikofarad groß.

Die Firma *Schadow* liefert vier Typen von Drucktastenschaltern in den verschiedensten Variationen, mit denen sich alle normalen Aufgaben beim Bau von Meßgeräten und Modellen lösen lassen. Die Serie L umfaßt Kleinst-Drucktastensätze mit zwei bis acht Tasten zu je zwei oder vier Umschaltkontakten. Als Klavierschalter, bei denen also die Kontaktsätze durch einen Druck nach unten betätigt werden, steht die Serie KL zur Verfügung. Sie ist bis zu 10 Tasten je Schaltersatz erhältlich. Für sehr hohe mechanische und elektrische Ansprüche ist die Drucktastenschalterserie U bestimmt. Für besondere Effekte dient die Leuchttastenschalterserie LL. Bei diesen Schaltern ist in jeden Tastenkopf eine Telefon-Kleinststecklampe eingebaut. Die abziehbare Knopfhülse ermöglicht es, die Taste selbst zu beschriften oder nach Wunsch eine glasklare grüne oder rote Linse einzusetzen.

Für transistorisierte Geräte wurde von *Souriau* der Subminiatur-Kippschalter nach *Bild 2* entwickelt. Er ist nur 12,7 mm breit und einschließlich Lötfahnen und Hebel nur 29 mm hoch. Die Schalter schalten maximal 5 A bei 29 V Gleichspannung oder 115 V Wechselspannung bei ohmscher Last. Sie sind ein- und zweipolig als Umschalter mit und ohne Mittelstellung sowie als Tastschalter lieferbar. In derselben Baureihe werden auch Knopf-Tastschalter für 2 A hergestellt.

Die reichen Erfahrungen der Firma *Tuchel-Kontakt* wurden bei der Entwicklung und Herstellung der neuen Federleisten für gedruckte Schaltungen nutzbringend angewendet. Die 12polige Ausführungsform mit 2,5 mm Rastermaß *(Bild 3)* läßt sich auch senkrecht zur Montageebene annieten und anschrauben. Dadurch können viele Fassungsleisten nebeneinander auf einer Hauptträgerplatte senkrecht montiert und tauchverlötet werden. Auf diese Leisten werden dann weitere Platten mit Untergruppen nebeneinander wie die Blätter eines Buches aufgesteckt. Das ergibt insbesondere bei größeren elektronischen Geräten eine bedeutende Raumeinsparung.

Auch zum Befestigen an einem Metallchassis bei normaler Verdrahtung ist die Leiste gut geeignet. Die rüttelsicheren Federn geben auf den Leiterbahnen der Einsteckplatte nach dem bewährten selbstreinigenden Tuchel-Prinzip guten Kontakt. Die Federn haben kein seitliches Spiel im Isolierkörper. Dadurch wird der Kontakt auf der nur 1,5 mm breiten Leiterbahn der gedruckten Platte sichergestellt. Dagegen bleiben die Lötanschlüsse beweglich. Die Tauchverlötung blockiert also nicht die Elastizität der Buchse, die Feder kann frei arbeiten und ermüdet nicht.

Für elektronische Geräte ist es aus Gründen höchster Betriebssicherheit erwünscht, Bauelemente schnell auswechseln zu können. *Kaco* hat deshalb sein Relaisprogramm um ein einsteckbares Relais Typ RC *(Bild 4)* erweitert. Es wird bevorzugt mit je zwei Ruhe-, Arbeits- und Umschaltkontakten geliefert. Die Federn schalten maximal 5 A, die größte Schaltleistung bei Gleichspannung beträgt 60 W und bei Wechselspannung 100 VA. Die Außenmaße des Relais ohne Fassung sind 41,5 × 16 × 30 mm, es wiegt etwa 25 g.

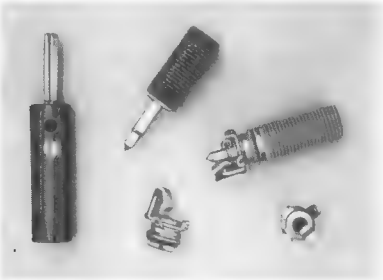


Bild 1. Zweipolige koaxiale Klinkenstecker und zugehörige Buchsen von der Firma Deutschlaender. Links im Bild zum Größenvergleich ein normaler Bananenstecker

Bild 2. Subminiatur-Kippschalter der Firma Souriau Electric GmbH

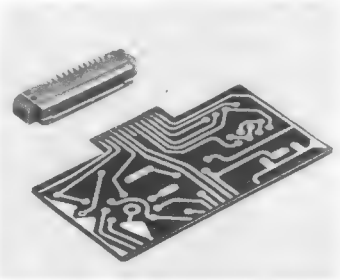


Bild 3. Federleisten für gedruckte Schaltungen von der Firma Tuchel-Kontakt

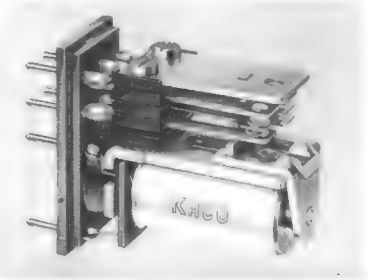


Bild 4. Steckbares Relais Typ RC von Kaco

Philips-Sammelpreisliste 1961/62

Fortschritt für alle, diesen Titel gab Philips der neuen Preisliste, die alle Arbeitsgebiete der Firma umfaßt. Das handliche Daumenregister zählt auf: Fernsehgeräte, Valvo-Röhren, Rundfunkgeräte, Meßgeräte, Phono- und Tonbandgeräte, Service-Einzelteile, Elektroakustik, Fachbücher, Haushaltgeräte und Licht. Dabei handelt es sich hierbei nicht lediglich um eine nüchterne Preisliste, sondern auf den 368 Seiten werden auch technische Informationen vermittelt. Die Röhrenbestückung der Fernsehgeräte ist genau nach Stufen unterteilt aufgeführt. Ein Fernseh-ABC erläutert lexikonartig die wichtigsten Begriffe. Ähnlich ausführlich sind Rundfunkempfänger, Plattenspieler und Tonbandgeräte und elektroakustische Anlagen beschrieben.

Mit größtem Interesse wird der Funkpraktiker jedoch das Kapitel *Service-Einzelteile* studieren. Es führt sowohl Geräte für die Werkstattausrüstung als auch alle wichtigen Baueinheiten, wie Spulensätze, Transformatoren und Elektrolytkondensatoren, auf. Sehr umfangreich ist auch das Fachgebiet Licht und Beleuchtung behandelt. Es umfaßt etwa ein Drittel des Buches, das somit insgesamt einen übersichtlichen und sehr umfassenden Einkaufsführer darstellt.

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

UKW-Empfang mit „Schwunderscheinungen"

Mit einem Dach-Runddipol und einem Spezial-UKW-Empfänger vor einer Hi-Fi-Wiedergabeanlage werden hier in Mainz je nach den atmosphärischen Bedingungen 32 bis 35 UKW-Sender empfangen; dabei kann zwischen 12 bis 15 verschiedenen Programmen gewählt werden. Daß Schwunderscheinungen bei ausgesprochenem Fernempfang (Salzburg, Hilversum) auftreten, ist nicht verwunderlich. Daß aber auch der Empfang näherer UKW-Stationen aus etwa 150 km Entfernung, die immer mit guter Signalstärke ankommen, oft unter starkem Fading litt, machte einige Kopfschmerzen. Die Feldstärkeschwankungen waren stets nur von kurzer Dauer; das Fading wechselte von langen zu sehr kurzen Intervallen und umgekehrt, um dann plötzlich wieder auszusetzen.

Des Rätsels Lösung brachte schließlich eines Abends eine im Tiefflug über die Stadt hinwegbrausende Transportmaschine. Es traten die von der Mittelwelle her bekannten Schwunderscheinungen auf, nur daß die Reflexionen nicht an der Ionosphäre, sondern an dem bzw. den anfliegenden Flugzeugen erfolgten. Da der Empfangsort genau in der Anflugzone zweier stark frequentierter Flughäfen (Rhein-Main und Wiesbaden-Erbenheim) liegt, machen sich die Erscheinungen oft bemerkbar. Bei Flugzeugen, die sich in Richtung des Senders entfernten, konnten die Schwunderscheinungen öfter noch minutenlang am Magischen Strich des Empfängers beobachtet werden. Bei solchen Störungen bringen selbstverständlich scharf bündelnde Richtantennen Abhilfe, jedoch verzichtet man dann auf den bequemen Rundum-Empfang und die große Senderauswahl. B. G., Mainz

Abisolieren von Bandkabel

Das gebräuchliche Bandkabel wird beim Abisolieren oft beschädigt. Bei Benutzung einer Zange werden meist einige Adern der Litzenleitung abgebrochen. Man kommt dagegen schnell zum Ziel, wenn man das Isoliermaterial an der Stelle erwärmt, an der es abgetrennt werden soll. Dazu kann man den erhitzten Lötkolben benutzen, einfacher aber die obere Spitze der Flamme eines Zündholzes. Nachdem das Material durch Hitze erweicht ist, kann es mit den Fingern oder mit der Zange abgezogen werden, so daß die beiden Leitungen sauber und unbeschädigt aus dem Bandkabel herausragen. —dy

Linton, H.: Stripping Ribbon Lead. Radio-Electronics, April 1961.

Isolierpaste für die Rundfunk- und Fernsehtechnik

Für die verschiedenen Isolierzwecke im Rundfunk- und Fernsehempfänger kann dem Praktiker mit der *DC 4-Isolierpaste*[1]) ein einfach zu handhabendes und wirksames Hilfsmittel empfohlen werden. Die Streichpaste hat hervorragende Isolationseigenschaften bewiesen. Auch als Gleitmittel und als Korrosionsschutz für blanke Metallteile hat sich die Paste bewährt. Sie haftet ausgezeichnet und verflüssigt sich auch bei hohen Temperaturen, wie sie an Röhren auftreten können, nicht. Gummiteile werden nicht angegriffen.

Besonders bei Sprüherscheinungen und Funkenüberschlägen im Hochspannungsteil eines Fernsehempfängers ist die Paste sehr von Nutzen. An der Fassung der Hochspannungsgleichrichterröhre treten oft derartige Überschläge auf, besonders wenn irgendein Riß oder ein Luftspalt zwischen Fassung und Röhre entstanden ist. Man bestreicht die betreffenden Flächen und Teile mit *DC 4-Paste* oder dichtet den Riß mit der Paste ab. So werden die Überschläge und die Sprüherscheinungen beseitigt. Martin Grunst

Von der Firma *Wacker-Chemie GmbH* erfahren wir hierzu noch: Die Siliconpaste DC 4 ist ein amerikanisches Erzeugnis und hat sich bei vielen elektronischen Anlagen bewährt. Ein äquivalentes Produkt ist die Wacker-Siliconpaste P 4. Diese Pasten wurden als feuchtigkeitsbeständige dielektrische Dichtungen für Zündanlagen, elektronische Systeme und Geräte entwickelt. Sie bestehen aus einer nichtschmelzenden Verbindung, die ihre fettartige Konsistenz selbst nach Temperaturbeanspruchungen im Bereich von − 55° C bis + 200° C beibehält. Die Paste ist stärker wasserabweisend als Paraffin und unterbindet Kriechströme sogar dann noch, wenn sich bereits Feuchtigkeit auf den damit behandelten Flächen kondensiert. Die Paste kann daher zum Schutz gegen Überschläge und Kriechströme für Isolatoren und Schaltanlagen verwendet werden. Sie bewirkt, daß trotz Verschmutzung durch Staubteilchen, Rauchgase und Chemikalien das elektrische Verhalten der Isolatoren erhalten bleibt.

Die Paste wird ferner als Dichtung und Schmiermittel für Schalter, Kabel und Kabelverbindungen, Batterieklemmen und Glühlampensockel verwendet. Sie dient zum Schmieren von Kautschuk- und Kunststoffdichtungsringen und haftet an trockenen Metall-, Keramik- und Kautschukoberflächen und an synthetischen Isoliermaterialien. Sie erhöht als Kontaktfett den Widerstand nicht und verhindert die Korrosion blanker Aluminium-, Magnesium- und anderer Metallflächen. Die Siliconpaste DC 4 bzw. P 4 ist mit dem Pinsel oder einem Tuch *sparsam* aufzutragen.

Eigenschaften der Siliconpaste DC 4 bzw. P 4

Betriebstemperatur − 55° C...200° C

Durchschlagsfestigkeit etwa 120 kV/cm

Dielektrizitätskonstante	trocken	nach Befeuchtung
bei 100 Hz	2,65	3,35
bei 100 kHz	2,65	2,85
Verlustfaktor		
bei 100 Hz	0,0006	0,15
bei 100 kHz	0,0006	0,006

Die Paste ist unlöslich in Glyzerin, Aceton, Methylalkohol, 95%igem Äthylalkohol und Wasser, beständig gegen verdünnte Laugen und Säuren und löst sich in konzentrierter Schwefelsäure, Fluorwasserstoffsäure, alkoholischen Abbeizlösungen.

Die Paste reizt die Haut nicht, nur manche Personen empfinden einen leichten Reiz, wenn die Paste in die Augen gelangt.

Die Siliconpaste DC 4 stellt damit tatsächlich ein ausgezeichnetes Hilfsmittel in der Servicewerkstatt dar. Man beachte jedoch den Hinweis, daß sie möglichst sparsam und dünn angewendet werden soll.

[1]) Vertrieb: Wacker-Chemie, München 22, Prinzregentenstr. 22

Weichlöten von Aluminiumfolie

Für den Praktiker ist es immer ein heikles Stück Arbeit, an einer Aluminiumfolie, die als Abschirmung dient, oder an einer Gehäuseantenne aus Aluminiumfolie eine Ableitung anzubringen. Einen Draht mit einer Schraube an die Folie anzuschrauben, ist meist nicht möglich, weil das dünne Material ausreißt. Wenn die Folie angeklebt ist, kann man auch keine Nietverbindung anbringen.

Zum Weichlöten an Aluminiumfolie empfiehlt sich nun *Cramolin*, das bekannte Kontaktreinigungs- und Pflegemittel. Man bestreicht damit die Lötstelle und lötet dann mit einem heißen Lötkolben. So entsteht eine gute Verbindung. Sollte das Zinn nicht binden, so muß man die betreffende Stelle mit *Azeton* oder einem ähnlichen Mittel reinigen, weil manche Folien mit einer hauchfeinen Wachsschicht überzogen sind.

Die Lötkolbenspitze muß sauber und gut verzinnt sein; auch darf sie keine scharfen Kanten haben, sonst entsteht leicht ein Loch an der Lötstelle. Bewegliche Leitungen befestige man vor dem Anlöten etwa 20 bis 30 mm neben der Lötstelle mit einer Klemme oder Schelle, damit die dünne Folie nicht um das Zinn herum ausreißt. Hans Fahrländer

Austausch von OC- gegen AF-Transistoren

Für den Ersatz von Transistoren älterer Empfänger werden bald nur noch Typen zur Verfügung stehen, die nach dem neuen, allgemein verwendeten Schema benannt sind (FUNKSCHAU 1961, Heft 9, Seite 240). In der Reparaturwerkstatt kann dieser Übergang zur Unsicherheit führen. Darum ist eine Notiz in den *Graetz Nachrichten* wichtig, die sich mit dem Austausch von OC- gegen AF-Transistoren befaßt. Danach ist

AF 114 verwendbar statt OC 171 V und OC 171 R
AF 115 verwendbar statt OC 171 und OC 171 M
AF 116 verwendbar statt OC 170 und OC 170 R
AF 117 verwendbar statt OC 169 und OC 169 R

Bei Geräten, in deren Schaltbildern und Stücklisten Transistoren mit OC-Bezeichnung angegeben sind, können stattdessen ohne weiteres die entsprechenden AF-Typen benutzt werden.

Das gilt jedoch nicht umgekehrt; in Geräte, bei denen Transistoren mit AF-Bezeichnung angegeben sind, dürfen OC-Typen nicht verwendet werden. —dy

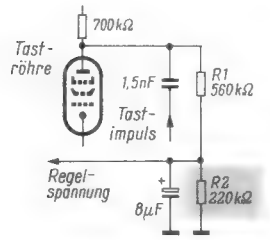
Fernseh-Service

Unzureichender Kontrast

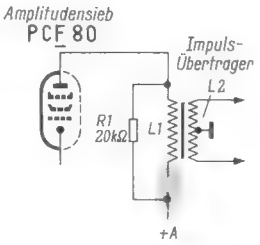
Ein Fernsehgerät wurde zur Reparatur eingeliefert; das Bild blieb auch bei aufgedrehtem Kontrast völlig flau. Wurde der Kontrast-Einsteller etwa auf die Hälfte zurückgedreht, so verschwand das Bild gänzlich. – Röhrenwechsel im Hf-, im Zf- und im Videoverstärker brachte keinen Erfolg.

Beim Nachmessen der Gleichspannungen an den Zf-Röhren fiel auf, daß die negative Regelspannung etwas zu hoch lag. An der Tastróhre waren die Spannungen und die Höhe des Tastimpulses aus dem Zeilentransformator in Ordnung. Nun wurde der Weg der Regelspannung verfolgt und festgestellt, daß hinter der Taströhre ein Spannungsteiler (R 1/R 2, *linkes Bild*) liegt, an dem die Grund-Vorspannung für die Röhren abgenommen wird. Hinter dem Glied R 1 (560 kΩ) war die Spannung bereits zu hoch. Der Verdacht fiel auf den Widerstand R 2 (220 kΩ); es erwies sich, daß sein Widerstandswert auf etwa 390 kΩ gestiegen war. – Mit einem neuen Widerstand von 220 kΩ laut Schaltbild war das Schirmbild wieder einwandfrei.

Wolfgang Neher



Zu: Unzureichender Kontrast. Der Widerstand R 2 hatte seinen Wert vergrößert und eine etwas zu hohe Regelspannung zugelassen



Zu: Mangelhafte Synchronisation. Die Primärwicklung L 1 des Impulsübertragers war unterbrochen

Mangelhafte Synchronisation

In einem Fernsehgerät wurden die Bild- und die Zeilenablenkung schlecht synchronisiert. An der Anode des Amplitudensiebes ergab sich mit dem Oszillografen, daß die Synchronisierimpulse etwas verformt und in der Höhe viel zu niedrig waren. Am Eingang (g_1) des Amplitudensiebs waren die Impulse jedoch einwandfrei.

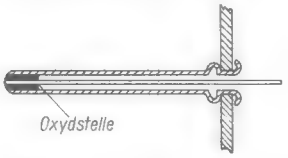
An der Anode des Amplitudensiebs (*rechtes Bild*) wurde dann mit dem Röhrenvoltmeter eine wesentlich zu niedrige Gleichspannung festgestellt. Der Widerstand R (20 kΩ) war auffallend heiß; der Spannungsabfall daran war zu hoch. War vielleicht die Primärwicklung L 1 des Impulsübertragers unterbrochen? Die Vermutung bestätigte sich, die Wicklung L 1 hatte keinen Durchgang. Der Übertrager wurde ausgewechselt, und das Gerät arbeitete wieder einwandfrei. – Daß der Empfänger überhaupt noch leicht synchronisierte, war offenbar auf die geringe kapazitive Kopplung zwischen den beiden Übertragerwicklungen zurückzuführen.

Wolfgang Neher

Unterbrechung des Heizungsanschlußes im Sockel der Bildröhre

Ein Fernsehgerät mit 61-cm-Bildröhre wurde zur Reparatur gebracht, die Fehlerangabe lautete: In einem regelmäßigen Rhythmus von einigen Minuten wird der Bildschirm dunkel. Bereits nach kurzer Zeit kehren Bild und Helligkeit wieder.

Als Ursache wurde sofort erkannt, daß eine Störung an der Heizung der Bildröhre mit augenblicklichem Erkalten und Wiederanheizen vorlag. Ein Blick auf das Schaltbild zeigte, daß alle Röhrenheizfäden, auch der in der Bildröhre, wie üblich in Serie



Der Heizungsanschluß in einem Sockelstift der Bildröhre war unterbrochen und mußte nachgelötet werden

geschaltet waren. Alle übrigen Empfängerröhren blieben durchgehend geheizt; folglich mußte die Diagnose lauten: bei Erwärmung eintretender Kurzschluß des Heizfadens in der Bildröhre. Der Kauf einer neuen Bildröhre stand bevor – kurz nach Ablauf der Garantiezeit. Als das dem Kunden beigebracht wurde, verlor der Bedauernswerte die Fassung.

Doch zuvor wurden bei einem erneuten Heizungsausfall noch einmal sicherheitshalber die beiden Heizungsklemmen an der Fassung mit einem Schraubenzieher überbrückt. Eine starke Funkenbildung war das überraschende Ergebnis. Eigentlich hätte der Kurzschluß die Anschlüsse doch überbrücken müssen. Also Fehldiagnose, Unterbrechung der Heizung anstatt Kurzschluß?

Als die Fassung vom Röhrensockel abgezogen worden war, zeigte sich nach einigem Suchen, daß die Bildröhre unabhängig vom übrigen Heizkreis aus einem eigenen Heiztransformator betrieben wurde. Die Bildröhre war abweichend vom Schaltbild eine amerikanische Ausführung mit höherem Heizstrom. Nun hieß es also, die Unterbrechung im Heizkreis der Bildröhre zu suchen. Der Fehler konnte aber auch außerhalb des Röhrenkolbens, im Sockel oder in den Sockelstiften versteckt sein.

Die Sockelstifte wurden untersucht und ihre Anschlüsse nachgelötet. Dabei ließ sich aus einem Stift ein etwa fünf Millimeter langes Drahtstück, der gesuchte Heizungsanschluß, herausziehen. Am Ende waren einwandfrei Oxydrückstände festzustellen, wie die beigefügte *Skizze* veranschaulicht. Ohne den ganzen Sockel zu demontieren, wurde das verbliebene Drahtende sorgfältig von innen gereinigt und neu verlötet. Es wurde gerade soviel Lötzinn verwendet, wie nötig war, um den ganzen Stift zu füllen. Ein in den Sockel fallender überschüssiger Löttropfen hätte dort neues Unheil anrichten können.

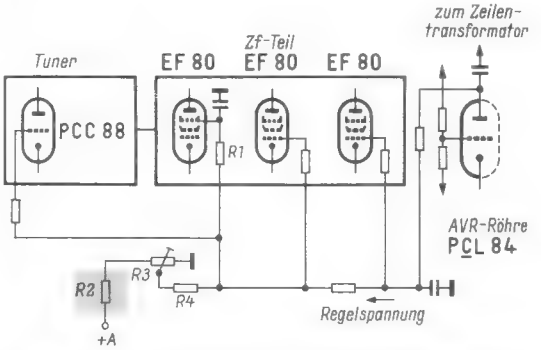
Die kniffflige Reparatur gelang, und dem Kunden konnte das Vertrauen zur Technik und zum Service wiedergegeben werden. Dieser kleine Vorfall aus dem Alltag einer Service-Werkstatt lehrt jedenfalls, wie vorsichtig und überlegt man seine Diagnosen stellen muß.

Gustav Hvarling, Radio- und Fernsehtechniker-Meister

Zu hohe Regelspannung und verrauschtes Bild

Ein Fernsehgerät war in der Bild- und Tonwiedergabe stark verrauscht. – Zunächst wurden alle in Frage kommenden Röhren ausgetauscht, jedoch ohne Erfolg. Die Video-Diode war ebenfalls in Ordnung.

Beim Messen der Spannungen an der ersten Zf-Röhre wurde beobachtet, daß der Bild- und Tonempfang einwandfrei waren, sobald die Anode mit der Meßspitze der Prüfschnur berührt wurde. Nach Abziehen der Spitze kehrte der Fehler wieder. Genau die gleiche Erscheinung zeigte sich beim Berühren des Bremsgitters. Daraufhin wurde diese Elektrode mit Masse verbunden, und jetzt kamen Bild und Ton noch besser.



Eine Unterbrechung des gekennzeichneten Widerstandes ließ die positive Kompensationsspannung ausfallen

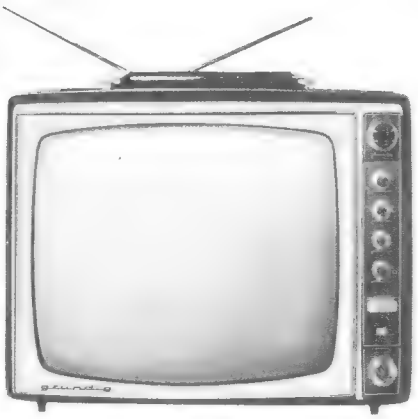
Nach diesen Beobachtungen wurde das *Schaltbild* zu einem genauen Studium vorgenommen: Das erwähnte Bremsgitter war über den Widerstand R 1 mit der getasteten Regelspannung aus der AVR-Röhre PCL 84 verbunden. An der Regelleitung lagen ferner noch die Eingangsröhre im Tuner und zwei weitere Zf-Röhren. Die übergroße Regelspannung wurde bei richtiger Funktion der Schaltung durch eine Kompensationsspannung über die Widerstände R 2, R 3 und R 4 auf den richtigen Wert herabgesetzt. Der Widerstand R 2 war jedoch unterbrochen, die Regelspannung war zu groß und setzte die Verstärkung der verschiedenen Röhren stark herab. Als das Bremsgitter, wie oben beschrieben, probeweise mit Masse verbunden worden war, wurde die Regelspannung über R 1 kurzgeschlossen. Die Vorspannung erniedrigte sich auf einen brauchbaren Wert, vor allem die Hf- und die erste Zf-Röhre liefen mit fast voller Verstärkung. – Nach Erneuern des schadhaften Widerstandes war der Empfang wieder einwandfrei.

Egon Mähler

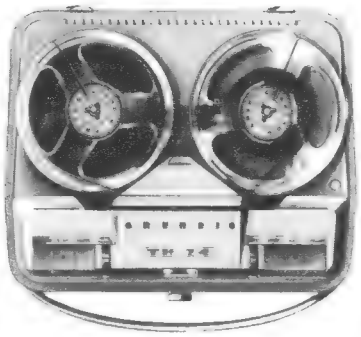
Der Rundfunk-Spezial-Lautsprecher O 33

Auf zahlreiche Anfragen nach dem Hersteller dieses in Heft 18 unter „Briefe an die FUNKSCHAU" erwähnten Lautsprecher teilen wir mit, daß dieser von Ing. A. Frey, Hamburg-Wedel, Beksberg 37, gefertigt wird.

Ihr Kunde fragt nach Grundig



GRUNDIG-Fernseh-Boy



GRUNDIG-Tonbandkoffer TK 14

GRUNDIG-Zauberspiegel 59 T 150

Mehr als zehn Millionen GRUNDIG-Geräte sind bereits verkauft.
Das ist eine schöne Erfolgsbilanz.
Aber damit ist das Geschäft für Sie und für uns keineswegs beendet.
Zahlreiche Besitzer, beispielsweise eines Tonbandgerätes der
Marke GRUNDIG, stehen vor der Anschaffung eines neuen oder zweiten
Rundfunkempfängers. Und weil diese Kunden mit dem „einen Grundig"
zufrieden sind, bleiben sie unserer Marke auch treu. Genauso geht es
den Besitzern eines zuverlässigen Reisesupers von GRUNDIG,
wenn sie eines Tages ihr Fernsehgerät Zauberspiegel verlangen.
Auch die Käufer der großen GRUNDIG-Konzertschränke denken ähnlich.
Wir wissen genau, daß die überwältigende Mehrheit früherer
GRUNDIG-Käufer auch heute f ü r GRUNDIG-Geräte spricht.
In diesem Vertrauen breiter Käuferschichten liegt für Sie eine gute
Chance im Geschäft mit GRUNDIG-Markengeräten.
Millionen blicken auf die Neuheiten von GRUNDIG —
Millionen wünschen sich einen GRUNDIG!

GRUNDIG

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen, wie z.B. GEMA, Schallplattenhersteller, Verleger usw., gestattet

Rechtzeitig an Weihnachten denken

lohnt sich; frühzeitig an uns gelangende Fachbuchbestellungen können wir sorgfältig ausführen, und wir brauchen nicht das gefürchtete **„Vergriffen"** auf die Bestellkarte zu stempeln. Unser diesjähriges Weihnachtsangebot finden unsere deutschen Leser auf einem besonderen, diesem Heft beigefügten Beilage-Blatt.

Bitte benützen Sie die dieser Beilage eingedruckte Bestellkarte, die Sie gleichzeitig für die Einbanddecken- und Sammelmappen-Bestellung verwenden können.

Auch unserer Vertriebsabteilung fehlen Arbeitskräfte, deshalb sind wir für sofortige Einsendung Ihrer Bestellung besonders dankbar, liegt uns doch daran, Sie gut und rechtzeitig vor dem Weihnachtsfest zu beliefern.

Wenn Sie sofort bestellen, können wir Ihnen auch das so viel begehrte und in letzter Zeit nicht immer lieferbar gewesene **FERNSEH-SERVICE-HANDBUCH** von Fellbaum noch vor Weihnachten liefern. Alles Nähere lesen Sie in unserer Beilage.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · POSTFACH

Persönliches

Paul Bellac, einer der bedeutendsten europäischen Rundfunkpublizisten, feierte am 16. September seinen 70. Geburtstag. Geboren in Wien, schrieb er bereits 1910 (!) seinen ersten Beitrag über die Funktechnik. 1926: Chefredakteur der Programmzeitschrift „Radio Wien"; 1926 bis 1930: erste Bildfunk- und Bildtelegrafieversuche in Österreich auf seine Anregung hin; 1931: erstmalig Aufnahmen von Reden vor dem Völkerbund mit einem tragbaren Lichttongerät durch Paul Bellac; bis 1939 war Paul Bellac als stellvertretender Programmdirektor der Ravag tätig, um anschließend in die Generaldirektion der Schweizerischen Rundspruchgesellschaft (SRG) einzutreten, deren Fernsehexperte er ab 1947 wurde; zugleich leitete er den Dokumentationsdienst der SRG. Heute, im wohlverdienten Ruhestand, widmet sich der Unermüdliche wieder verstärkt der technisch/organisatorischen Publizistik.

Direktor Ernst Brückmann, Leiter des Telefunken-Geschäftsbereiches Geräte Mechanik, ist am 19. Oktober 50 Jahre alt geworden. Seit 1938 gehört er zur AEG; 1956 übernahm er das Werk Schwedenstraße. Seither wurden unter seiner Leitung rund 2 Millionen Plattenspieler und mehr als 0,4 Millionen Tonbandgeräte gefertigt. Direktor Brückmann gilt als ein ausgezeichneter Ingenieur, für den Qualität und Wirtschaftlichkeit der Fertigung im Vordergrund aller Überlegungen und Maßnahmen stehen.

Am 21. Oktober beging **Dr.-Ing. Enno Koch** seinen 50. Geburtstag. Er ist im Rahmen des Bereiches Forschung und Entwicklung mit der Koordinierung aller damit befaßten Stellen von Telefunken und der Tochtergesellschaften beauftragt. Vor der im Vorjahr erfolgten Berufung auf diesen verantwortungsvollen Posten leitete der gebürtige Oldenburger die Entwicklung des Bereiches Weitverkehr-Anlagen.

Dr.-Ing. Heinz Meinhold bekam am 3. Oktober Prokura von der Standard Elektrik Lorenz AG erteilt. Er ist seit drei Jahren Leiter der zentralen Werbeabteilung des großen Unternehmens und pflegt mit gutem Erfolg die Kontakte zur Fachpresse bzw. zu wissenschaftlichen Publikationsorganen.

Die nächste FUNKSCHAU bringt u. a.:

Funkfernsteuerung — nur noch auf drei Frequenzen?

Transistor-Konverter für das 2-m-Band (mit Schaltungen, Aufbauskizzen und Wickeltabelle)

Ein Hörhilfegerät als Detektorempfänger

Niederfrequenzverstärker kritisch betrachtet: 40-Watt-Verstärker Telewatt VM 40

Selbstbau eines Kurzwellen-Doppelsupers (Schlußteil)

Verzerrungsarmer UKW-Super mit automatischer Scharfabstimmung (Schlußteil)

Einführung in die Feinmeßtechnik; 4. Teil mit den Abschnitten über Kompensationseinrichtungen und den Bau eines Kurbelschalters

Lautsprecherkombination mit großem Frequenzumfang (Bauanleitung mit Konstruktionszeichnungen)

Vorschläge für die Werkstattpraxis und für den *Fernseh-Service*

Nr. 23 erscheint am 5. Dezember · Preis wie immer 1.40 DM

Kundendienstschriften

Graetz:

Auf Anforderung erhalten Service-Werkstätten ein *Ersatzteil-Sofortdienst-Scheckheft* mit Postkarten-Bestellformularen. Es bietet den Vorteil, daß von jeder Bestellung eine Kopie beim Besteller verbleibt, um nachzuprüfen, wann das Schreiben herausgegangen ist und ob es erledigt wurde. Die Sofortdienst-Bestellkarten werden beim Posteingang der Graetz-Werke bevorzugt aussortiert und bearbeitet.

Service-Schriften für die Rundfunk-Chassis 1016, 1017 und 1022 (Schaltung, technische Daten, Lageplan der Leiterplatte, Abgleichanweisung, Reparaturhinweise).

Service-Schriften für die Fernseh-Chassis 410 FD, 430 F, 430 FD, 450 F und 450 FD (Schaltung, technische Daten, Abgleich-, Einstell- und Justiervorschriften).

Nordmende:

Service-Schriften für Fernseh-Chassis L 11 (Technische Daten und Funktionsbeschreibung, Ausbau-, Justier- und Abgleichanleitung, Lagepläne der Leiterplatten und des Chassis, Schaltbild, Ersatzteilliste).

Philips:

Serviceunterlagen für die Volltransistor-Autosuperhets N 4 X 14 T (Sport) und N 6 D 11 T (Coupé) (Technische Daten, Seilführungsplan, Wellenschalter- und Transistor-Anschlußplan, Printplatten-Darstellungen, Gesamtschaltung, Trimm- und Abgleichanleitung, Einzelteilliste).

Serviceschrift für die Fernseh-Kombinationsgeräte 23 RD 314 A, 23 RD 312 A (Technische Daten, Fernsehblockschaltung, Zusammenschaltung der Fernseh- und Rundfunk-Chassis, Schaltbild des Fernsehteiles mit Impuls-Oszillogrammen, Lagepläne der Druckplatten, Abgleichanleitungen, Schaltungen und Abgleichanleitungen der VHF- und UHV-Kanalwähler, Schaltungen und Ersatzteillisten für die Rundfunk-Chassis, Funktionsbeschreibung der Fernsehschaltung).

Serviceschrift für den 12-Kanal-Cascode-Trommelwähler A 3 300 91 (Schaltbild, Pläne der Meß- und Abgleichpunkte, Abgleichhinweise, Ersatzteilliste).

Serviceschriften für den 5-W-Transistorverstärker EL 6602–00 und den 10-W-Transistorverstärker EL 6603–00 (Technische Daten, Schaltbildbeschreibung, Schaltung mit Einzelteilwerten, Lagepläne für die Einzelteile auf den Chassisplatten, Durchlaßkurven, Anschlußskizzen und Übertrager- und Ersatzteillisten).

Serviceschrift für den AM/FM-Transistor-Koffersuper Evette 312 (Technische Daten, Seilführungsplan, Ersatzteilliste, Schaltbild, Plan der gedruckten Leiterplatte).

Schaub-Lorenz:

Service-Schriften für die Reiseempfänger Touring T 20 Type 31 838/84/85 und Golf T 20 Type 15 080/81/82/83, beide Baujahr 1961/62 (Schaltung, technische Daten, Lageplan der Leiterplatten, Abgleichanleitung, Ersatzteilliste).

Siemens:

Service-Schriften für die Antennenverstärker SAV 353 W und SAV 342 W (Stromlauf, Kennwerte, Stückliste, Montageanleitung).

Telefunken:

Service-Schriften für die Fernsehempfänger FE 15/53 T, FE 15/53 S, FE 16/53 und FE 17/53 (Abgleichanleitung, Lageplan der Abgleich- und Meßpunkte).

Serviceschriften für die Taschenempfänger Partner IV 3271 und UKW-Partner 3081 (Schaltbild — Lagepläne — Service-Einstellungen — Abgleichanleitung).

Hauszeitschriften

Fuba-Spiegel. Redaktion Paul Dinges. Fuba-Antennenwerke Hans Kolbe & Co., Bad Salzdetfurth.

Nr. 4/1961. 44 Seiten: Die neuen Band-I-Antennen — Autoantennen — Preislich vorteilhafte Dezi-Antenne — Jüngste Fuba-Neuschöpfung FSA 1 U 11 — Band-III-Antennen kaum geeignet für Dezi-Empfang — Zimmerantenne FIA 1 Q 2 — Ein Filter für 40 Kanäle — Kombinationsfilter für Band IV und V — Bleibt Großbritannien beim 405-Zeilen-System?

Der Philips-Kunde. Redaktion und Gestaltung VCB Verkaufsförderung. Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1.

Nr. 1/April 1961. 12 Seiten und 2 Beilagen: Der Siegeszug des Kofferradios hält weiter an — Bellini, ein neuer Name im Philips-Fernsehgeräteprogramm — Moderne Elektroakustik im Thalia-Theater Hamburg — Der neue Valvo-Röhrenkoffer mit Testspiegel — Der Hf-Oszillograf GM 5601 — Ein neuer Gehäuselautsprecher, der seinen Weg machen wird — Philips-Phono- und Tonbandgeräte-Neuheiten — Erfolgreiche Schlager-Schallplatten.

Nr. 2/Mai 1961. 20 Seiten: Das neue Philips-Alltransistor-Autoradio-Programm — Vielseitig verwendbares Rundfunkgerät Philetta-Alltransistor — Philips-UHF-Converter — Otto von Guericke und das Fernseh-Telefon — Dolmetscher-Anlagen.

Siemens-Radio- und Fernseh-Nachrichten. Redaktion G. Kaerger und Dr. H. Schwarzer. Siemens-Electrogeräte AG, Berlin–München.

Nr. 1/April 1961. 20 Seiten: Zum Start in die Saison 1961/62 — Das neue Siemens-Fernsehgeräte-Programm im Zeichen des UHF-Empfangs — Der UHF-Konverter UV 2 — Siemens-Einzelantennen preiswert und wirtschaftlich — Große Werbung für kleine Super — Schaltungstechnische Neuerungen beim Luxus-Fernsehgerät FT 216 — Antennenprobleme bei Taschenempfängern — Vom Einwellen- zum UKW-Taschensuper.

Der Telefunken-Sprecher — Verkauf und Service. Redaktion Ing. Günther Fellbaum. Telefunken-Werbeabteilung, Hannover.

Nr. 12 / Juli 1961. 16 Seiten: Das Rundfunkgeräte- und Musikruhenprogramm der Saison 1961/62 — Dreieck-Lautsprecher — Transistorempfänger 1961/62 — Verstärker-Phonokoffer Musikus 105 V — Eine neuartige UHF-Heimantenne mit großer Richtwirkung und voller Bandbreite über alle UHF-Kanäle — UHF-Tuner mit PC 88 — Die getastete Verstärkungsregelung in den Telefunken-Fernsehempfängern FE 241/251 — Die neue Fernseh-Stereo-Kombination Terzola VI — Das neue Halbleiterwerk in Heilbronn/Neckar.

FÜR HOHE ANSPRÜCHE
WELTBEKANNT
THROUGHOUT THE WORLD

Kondensator-Mikrophone

TYP SM 2

STUDIOMIKROPHONE

Robuste Ausführungen für Rundfunk-, Schallplatten- und Filmaufnahmen.
MODELL 1961 : TYP U 67

KLEINMIKROPHONE

Definierte oder umschaltbare Richtcharakteristiken. Besonders geeignet für Fernsehstudios und repräsentative Veranstaltungen.

STEREOMIKROPHONE

Zwei Membransysteme und drei fernumschaltbare Richtcharakteristiken. Besonders geeignet für Intensitäts-Stereophonie.

MESSMIKROPHONE

Für akustische Messungen im Frequenzbereich von 30 . . . 40 000 Hz.

MIKROPHONZUBEHÖR

Mikrophonständer, Spezialarmaturen, Netzanschluß- und Batteriegeräte.

FORDERN SIE PROSPEKTE AN · WRITE FOR YOUR COPY

GEORG NEUMANN LABORATORIUM FÜR ELEKTROAKUSTIK GMBH
BERLIN SW 61 · CHARLOTTENSTRASSE 3 · TELEFON 61 48 92

TRANSFORMATORENBAU G. SCHÜLER
BERLIN-CHARLOTTENBURG

Die bekannten Schüler Qualitätstrafos, Drosseln und Spez. Ausgangstransformatoren erhalten Sie in Berlin bei der Firma:

ARLT RADIO ELEKTRONIK
WALTER ARLT GMBH

Versandabteilung und Stadtverkauf: Berlin-Neukölln 1, Karl-Marx-Str. 27, Postfach 2
Telefon 60 11 04, Postscheckkonto Berlin-West 197 37
Stadtverkauf: Berlin-Charlottenburg, Kaiser-Friedrich-Str. 18, Telefon 34 66 04

TRANSDUCER AN/APN 1

Schwingkondensatoren zum Selbstbau von Wobblern. 8,00 einschl. Verp. zuzügl. Versandsp.

Ing. J. Müller
Wiesbaden, Zietenring 13, Tel. 41602

Ihre große Chance!

Radio-, Elektronik- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht!

Unsere modernen Fernkurse in

ELEKTRONIK, RADIO- UND FERNSEHTECHNIK

mit Abschlußzeugnis, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.
Unsere Kurse finden auch bei der Bundeswehr Verwendung!

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER Abt. 1
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

Reparaturkarten TZ-Verträge

Reparaturbücher, Nachweis- und Kassenblocks sowie sämtl. Drucksachen liefert gut und preiswert

„Drüvela"
DRWZ., Gelsenkirchen 4

Flach-Gleichrichter
Klein-Gleichrichter
liefert
H. Kunz KG
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstr. 10
Telefon 32 21 69

EICO bietet an:

EICO Breitband-Oszillograph Modell 460

Hochfrequenz-Oszillograph mit Gleichspannungs-Verstärker für Messungen auf allen Gebieten der NF-, HF-, Fernseh-Impuls-Technik, Originalausführung 220 V.
Vertikal: Gleichspannungs-Gegentaktverstärker 0 – 5 MHz (verwendbar bis 10 MHz), 10 m V/cm, 4fach frequenzkomp. Spannungsteiler 1000 : 1,3 MΩ/35 pF. Eingang kann auch symmetrisch geschaltet werden.
Horizontal: Gegentaktendstufe 1 Hz bis 400 kHz, 250 mV/cm, 5 MΩ/35 pF.
Kipp: 10 Hz – 100 kHz, 4 Bereiche, eigene FS-, V- u. H-Stellung.
Synchr.: intern automat. +, –, Netz phasengeregelt, extern.
Betriebsfertig DM 649.- **Bausatz DM 499.-**

EICO Gegentakt-Oszillograph Modell 425

Ein bewährter Werkstatt-Oszillograph m. 13-cm-Bildröhre, Helligkeitsmodulationsanschluß, eingebaute Vergleichsspannung und direkte Anschlußmöglichkeit der Ablenkplatten, Originalausführung 220 V.
Vertikal: Gegentaktendverstärker 5 Hz bis 400 kHz 50 mV/cm (verwendbar bis 2,5 MHz), maximale Eingangsspannung 400 V.
Horizontal: Gegentaktendstufe 5 Hz bis 400 kHz, 50 m V cm.
Kipp: 15 Hz bis 75 kHz, 5 Bereiche mit Feinregler.
Synchr.: intern, extern mit eingebautem regelbarem Synchronisationsverstärker.
Strahlverschiebung horizontal und vertikal, Vergleichsspannung 6,3 V 50 Hz.
Betriebsfertig DM 429.- **Bausatz DM 299.-**

EICO Röhrenvoltmeter Modell 232

Für den Fernseh-Service speziell entwickeltes Röhrenvoltmeter mit 11,5 cm großem Anzeigeinstrument und umschaltbarer Meßspitze, Polumschaltung bei Gleichspannung und 0-Marke in Skalenmitte.

Techn. Daten:
Gleichspannung: 0/1,5/5/15/50/150/500/1500 V (bis 15/50 kV mit HVP 2). Eingangswiderstand: 11 MΩ. Meßgenauigkeit: ± 3%. Wechselspannung: 0/1,5/5/15/50/150/500/1500 V (eigene Skala für 0-1,5 V). Eingangswiderstand: 11 MΩ. Meßgenauigkeit: ± 5%. Frequenzbereich: 30 Hz bis 3 MHz (bis 250 MHz ± 10% mit PRF 11). Ohmmeter 0-1000 MΩ RX 1/10/100/1000 Ω, 10/100 kΩ, 1 MΩ (Skalenmitte 10 Ω im RX 1 Bereich). Ausmaße: 215 x 127 x 127 mm. Gewicht 3 kg.
Gehäuse Stahlbl. grau gespritzt mit geätzt. Frontplatte, Traggriff.
Betriebsfertig DM 249.- **Bausatz DM 189.-**

EICO Röhrenvoltmeter Modell 249 de Luxe

Luxusausführung und mit 19 cm großem Anzeigeinstrument. Techn. Daten wie Modell 232.

Betriebsfertig DM 359.- **Bausatz DM 299.-**

Fordern Sie bitte NEUEN Prospekt an:

TEHAKA
Technische Handels KG, ALFRED DOLPP
Augsburg · Zeugplatz 9 · Telefon 17 44
Alleinvertrieb für die Bundesrepublik

RADIOGROSSHANDLUNG

HANS SEGER

REGENSBURG 7

Greflingerstraße 5, Tel. 71 58 / 59

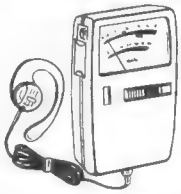
liefert schnell und zuverlässig:

- **Rundfunk- und Fernsehgeräte**
- **Musikschränke, Kombinationen**
- **Phono- und Tonbandgeräte**
- **Koffer- und Autosuper**

Akkord Philips
Blaupunkt Saba
Graetz Schaub-Lorenz
Grundig Siemens
Loewe Opta Telefunken

Der Radio-Fachgroßhandel verkauft nur an den Radio-Fachhandel, seinen natürlichen Partner!

STRAHLUNGSMESSGERÄT



GEIGER-MÜLLER-ZÄHLER
mit opt. u. akust. Anzeige;
a) **Anzeige optisch: mit mag. Strich;**
b) **Anzeige akustisch Kristall-Ohrhörer.**

Meßbereich: = 0 – 5 mr/h
Meßbereich: = 0 – 50 mr/h

Bestückung:
Geiger-Müller-Zählrohr (Beta-Gamma), **1 Gleichspannungswandler, 1 Transistor, 1 Anzeige-Röhre, 2 Dioden, 2 Selengleichrichter.**
Schlagfestes Kunststoffgehäuse
Gerät mit Vollrindledertasche, Tragr., Ohrhörer, komplett o. Batt. **nur 148.-**
3 SF Akkus DEAC-Batt., 150 DK à 2.70 **8.10**
LADEGERÄT 12.50

6 MONATE GARANTIE!

Vers. p. Nachn. zuzügl. Vers.-Spesen. Anz. 10 %, Teilzahlung bis 10 Monate!

TEKA AMBERG/OPF., Abt. F 22

FÜR ALLE KONTAKT METALLE

CRAMOLIN-FL
CRAMOLIN-SPEZIAL
CRAMOLIN-PASTE

KORROSIONS-SCHUTZ-PRÄPARATE

R. SCHÄFER & CO
CHEMISCHE FABRIK
MÜHLACKER (WÜRTT.)

ELEKTRONIK Kleinteile

liefert preisgünstig (verlangt Prospekt)
Jaeger & Co. AG
Bern (Schweiz)

Gleichrichtersäulen und Transformatoren in jeder Größe, für jeden Verwendungszweck: Netzgeräte, Batterieladung, Steuerung

MAIER
EISLINGEN/FILS

Gleichrichter-Elemente

auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert
H. Kunz KG
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

Bi, C3c, C3e, E2c, Ce, C3b, C3d, E8oL, EL8, EBF21, AZ21 etc. in größeren Posten abzugeben. **R. Simon,** (13b) **Tüssling,** Oberbayern, Mendelstraße 9

Tonbandgeräte -1961/62-

Nur **originalverpackte** deutsche **Spitzenfabrikate** sowie sämtliches **Zubehör.** Gewerbliche **Wiederverkäufer** und **Fachverbraucher** erhalten **Höchstrabatt** bei **frachtfreiem Expreßversand.**
Es lohnt sich, sofort **ausführliches** Gratisangebot anzufordern.

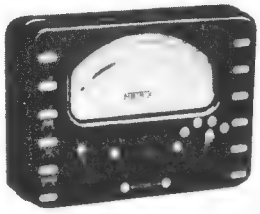
E. KASSUBEK (TB)
Elektro-Großhandel
Tonbandgeräte - Spezialversand
Wuppertal-Elberfeld, Postfach 1803

REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden mit dem **Rekordlocher** einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung – nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-61 mm ⌀, ab 9.10 DM

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Nibelungenstraße 22 · Telefon 670 29

METRIX Multimeter Modell 460



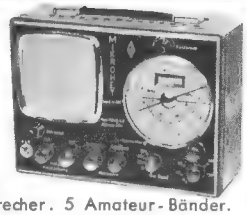
Vielfachmeßgerät im Taschenformat, Gewicht 680 g, 140 x 100 x 40 mm, 28 Meßbereiche, 10 000 Ω/V

Fabrikationsprogramm:
Betriebs- und Universal-Prüfgeräte, Meßsender, Meßbrücken, Scheinwiderstandsbrücken, Röhrenvoltmeter, Röhrenprüfgeräte, Wobbelgeräte, Oszillographen.

Fordern Sie bitte ausführliche Unterlagen an:

JOACHIM F. FERRARI
BERLIN-CHARLOTTENBURG, Eosanderstr. 25

MIKROHET



der Amateur KW-Empfänger in Kleinform. **Ein Doppelsuper mit Zweifach-quarzfilter** u. regelbarer Bandbreite.
Merkmale: Eingebauter Lautsprecher. 5 Amateur-Bänder. Schnellabstimmung 60:1 mit einem Finger. S-Meter im Blickpunkt des Skalenbereiches. Quarzgesteuerter 2. Oszillator. Empfindlichkeit besser als 0,5 µV für 1 Watt Nf. Spiegelfrequenzsicherheit > 60 dB. Zf-Durchschlagsfestigkeit > 75 dB. Preis DM 625.– Bitte Prospekt anfordern.

Max FUNKE KG · Adenau / Eifel

Kostenlos

erhalten Sie meine soeben erschienene Liste 62 mit vielen Sonderangeboten!

Phonochassis
Philips, 4tourig, Vollstereo **49.50**
Zehner-Wechsler, Philips, Vollstereo **79.-**
Stereo-Verstärker Telefunken S 82, mit 2 x ECL 82, Balanceregler, Netzteil, komplett im Gehäuse (früher 175.–) **59.-**
Lautsprecher Hi-Fi-Breitband, Doppelkonus, 10 Watt, 250 ⌀ **24.80** 6 Watt, 210 ⌀ **18.50**
UHF-Konverter, Orig. Imperial **118.-**
Taschensuper Grundig »Mini-Boy« **69.50**
Transistoren
NF-Transistor GT 170 1.45, ab 10 Stück **1.-**
HF-Transistor GFT 45 2.50, ab 10 Stück **1.80**
12-Watt-Transistor 5.90, ab 10 Stück **3.80**
Miniatur-Gegentaktübertrager **3.90**
Kleinhörer, 8 Ω (magnetisch) **5.90**
Teleskopantenne, 5teilig, 100 cm lang **5.80**
Kristall-Handmikrofon mit Zuleitung **10.80**

RADIO SUHR (20a) HAMELN
Postfach 284

Sonderangebot!

Original Valvo-Transistoren!

						OC 72	DM 4.45
OC 44	DM 4.75	OC 171	DM 6.30			OC 74	DM 4.95
OC 45	DM 4.75	AS 115	DM 7.25			OC 75	DM 3.95
OC 170	DM 5.20	OC 71	DM 3.50			OC 76	DM 4.20

Kleinst-NV-Elkos, 5 MF, 12/15 Volt, 10 Stück DM 3.– 100 MF, 3/4 Volt, 10 Stück DM 3.50; 100 MF, 25/30 Volt, 10 Stück DM 4.–; 200 MF, 12/15 Volt, 10 Stück DM 8.–

Preisgünstige Sortimente
25 Stück NV-Elkos DM 7.50
25 Stück Hochlastwiderstände 6 - 25 Watt (Draht) DM 7.50
50 Stück keram. Kondensatoren DM 2.50
50 Stück Rollkondensatoren DM 1.95
50 Stück Widerstände (Schicht) DM 2.95
25 Stück Miniaturwiderstände DM 3.95
10 Stück Potentiometer DM 4.95

Unser weiteres reichhaltiges Programm finden Sie in unserem **Hauptkatalog** 1961, der auch 1962 noch gültig ist. Preis per Nachnahme DM 3.50.
Zwischenverkauf vorbehalten. Lieferung nur gegen Nachnahme

nur von **ARLT · Frankfurt / M.**
Elektronische Bauteile · Postscheckkonto Frankfurt 1995 90
Gutleutstraße 16

Wir suchen dringend

Fernschreiber TT-4, TT-76, TT-98 und TT-56
Empfänger R-388, R-390 und 51-J-3
Fernschreibtastgeräte CV-182, PP-712 und O-39 C

u. bitten um ein Angebot über solche Geräte im Originalzustand u. betriebsklar.

HERBERT & CO., Gesellschaft für Elektro- und Fernmeldematerial
Baden-Baden, Postfach 429

RÖHREN-Blitzversand

Fernseh - Radio - Tonband - Elektro - Geräte - Teile

DY 86	2.80	EY 86	3.75	PL 83	2.45
ECH 42	2.95	PC 86	4.70	PY 81	2.75
ECH 81	2.45	PCL 81	3.30	PY 82	2.80
EF 86	2.90	PL 36	5.—	PY 83	2.85
EL 34	6.90	PL 81	3.50	PY 88	3.95

Katalog kostenlos - Versand Nachnahme an Wiederverkäufer
Heinze Großhandlung, Coburg, Fach 507

WIEDERGABE

wie im

KONZERTSAAL

durch

HAMMOND HALL SYSTEM

Preis DM **49.-**

Verlangen Sie unseren kostenlosen

HAMMOND SPEZIAL PROSPEKT!

RADIO Gebr. BADERLE HAMBURG 1

Spitalerstraße 7

BAUKASTEN-GERÄTE ZUM SELBSTBAU

auch betriebsfertig lieferbar

MONO/STEREO-

VERSTÄRKER 2x2 Watt — 2x12 Watt

TONSÄULE

MUSIKTRUHE

ELEKTRONIK

2x10 Watt-Stereo-Verstärker

Bewährte Konstruktion
Aufeinander abgestimmte Typen
Stufenweiser Aufbau
Mono/Stereo-Ergänzung
Gedruckte Schaltung
Vorauslieferbare Baumappe
Kleine Preise durch Selbstbau

Fordern Sie
Druckschriften und Preisliste

VIEHWEGER · ELEKTRONIK · WEINGARTEN - KARLSRUHE

Kapillarheißleiter für alle Anwendungsbereiche

MH E. MEYER-HARTWIG · HALBMETALLWERK

Mulartshütte über Aachen 1, Ruf: Kornelimünster (02408) 394, FS.: 0832683

IMPORT-EXPORT **Rimpex** OHG

Inh. E. & G. Szebehelyi

Liefert alles sofort und preiswert ab Lager

Lieferung nur an Wiederverkäufer!

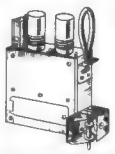
Preiskatalog 1961/62 wird kostenlos zugesandt!

TONBÄNDER BASF: Lagerreste PES 26 15/480 **DM 14.—** PES 26 11/240 **DM 7.—**. **BILDRÖHREN** 17 DCP 4 = AW 43-80, fabrikneu, fehlerfrei **DM 70.—**. Mengenrabatte nach Vereinbarung.

HAMBURG - GR. FLOTTBEK

Grottenstr. 24 · Ruf: 827137 · Telegramm-Adr.: Expreßröhre Hamburg

---



NEU! UHF-Tuner, neuestes deutsches INDUSTRIE-Modell mit der neuen Spanngitter-Röhre PC 88 und PC 86, daher erhöhte Leistung, für jedes FS-Gerät **59.50**
desgl., mit Kanal-Anzeige-Knopf, Schiebetaste, Leitg.-Buchsen, Stecker, Kond. und Widerst. **69.50**

UHF-KNOPF mit Skala **4.95** **Taste VHF/UHF 1.95**

GRUNDIG-Universal-Tuner, leichter Einbau, keine Schaltungsänderung, da Ankupplung durch Aufblasklappe **115.-**

UHF-CONVERTER, z. Empf. d. 2. u. 3. Programms. Für jedes FS-Gerät. Keine Montage **118.-**

UHF-BANDANTENNEN, KANAL 14–30

5 Elemente	8 El.	12 El.	16 El.	22 El.
14.50	**19.50**	**24.50**	**39.50**	**49.50**

FS-Bandkabel 240 Ω vers. **1 m -.30**
FS-Schlauchkabel **1 m -.50**
FS-Koaxialkabel 60 Ω **1 m -.95**

FABRIKNEUE Bi.-Rö., 6 Mte. GARANTIE!

AW 43–20	**138.75**	MW 43–64	**138.75**
AW 53–88	**153.75**	MW 43–69	**119.50**
AW 53–90	**176.25**	MW 53–80	**172.50**

Bildröhren m. kl. Kratzern 43 cm, 110°, AW 43–88 **89.-**; 53 cm, 110°, AW 53–88 **95.-**; 59 cm, 110°, AW 59–90 **118.-**

GEIGER-MÜLLER STRAHLUNGS-MESSGERÄT mit opt. u. akust. Anz. a) opt. mit magn. Strich, b) akust.: Kristallohrhörer. Meßber.: = 0–5 mr/h, = 0–50 mr/h. Bestückung: Geiger-Müller-Zählrohr, (Beta-Gamma) 1 Gleichsp.-Wandler, 1 Trans., 1 Anz.-Rö., 2 Selenglr., Gerät mit Ledertasche, Tragriemen, Ohrhörer. **nur 148.-**
3 St. DEAC-Batterien, 150 DK à 2.70 **8.10**

NETZ-Spartrafo, prim., 300 V, 50 mA, 1×4 V, 1,1 A, 1×4/6 V, 3 A **8.25**

UNIVERSAL-Netztrafo, prim. 110/220 V, sek. 2× 240/260/280 V, 85 mA, 4 V, 1,1 A, 6,3 V, 0,9 mA, 6,3 V, 3,8 A **13.50**

PHILIPS-Netztrafo, 110/220 V, 1×250 V, 130 mA, 1×6,3 V 1 St. **10.50** 5 St. **à 9.50**

PHILIPS-Ausgangs-Trafo, 4 W, 3,5 kΩ : 5 Ω 1 St. **2.50** 5 St. **à 2.25** 10 St. **à 2.-**
12 kΩ 1 St. **3.50** 5 St. **à 3.25** 10 St. **à 3.-**

GOSSEN-Einbauvoltmeter, Flansch-⌀ 130 mm, Dreheisen = u. ~ 150/300 V **19.50**

6-Sekunden-Zeitschalter, Umschaltkontakte, Aufzugspannung 12 V **5.95**

QUECKSILBER-SCHALTER, 3 Phasen, 380 V, 15 A, Schaltsp. 220 V ~ **25.50**

Mindestauftrag DM 10.—, Versand p. Nachnahme zuzüglich Versandspesen. Fordern Sie Liste T 27 mit weiteren Angeboten.

NEUHEIT für KW-AMATEURE

FELDSTÄRKE-ANZEIGER, für 1–200 MHz in 5 Bereichen, mit Teleskop-Antenne, Ohrhörer und eingeb. 200-µA-Drehspulen-Meßwerk. Gr.: 100×70×58 mm, Gew.: 190 Gramm **48.-**

GÜRLER-Kombi-Filter AM-FM im Abschirmbecher 40×25×50 mm 1 St. **1.20** 10 St. **9.50**

UKW-Drehko, 2×12 pF **3.95**

PERM.-DYN. KLEINLAUTSPR. ML 802 für Trans.-Geräte, 8 Ω, 70 mm ⌀, Höhe 26 mm, 200 mW **5.95**

MINIATUR-POTENTIOMETER mit Schalter von 10 kΩ bis 5 MΩ, 22 mm Geh-⌀, A. L. 40 mm **1.60**

AEG-Gleichrichter, ST 7/12 – 1 SLK **1.50**

AEG-FS-Gleichrichter, 220 V, 300 mA **4.75**

Fein-Einstelltrieb 1 : 8 Präzisions-Ausführung mit Metallskala, 6 mm Achsbohrung, 53 mm ⌀, 180°-Einteilung **7.95**
dito, 53 mm ⌀, 270°-Einteilung **7.95**

Für Mobil-Portable-Station, beschrieben in Funkschau Heft 20, Seite 527, alle Bauteile lieferbar. Stückliste – Preise anfordern!

TEKA Amberg/Opf., Abt. F22

WIDERSTÄNDE - SEFIX KONDENSATOREN - SEFIX RÖHREN - SEFIX

DAS LAGER IN DER TASCHE

ERWIN HENINGER

München · Landsberger Straße 87
Düsseldorf · Kölner Straße 322

TEKA-Sonderangebote

FERNSEHGERÄTE, fabrikneu m. 6 Mte. GARANT.!
METZ 963, 53-cm-Luxus-Automatic-Weitempf., Tischger. m. Goldfilterscheibe fr. Lpr. 939.– **498.-**
METZ 1028, 53-cm-Standger. fr. Lpr. 879.– **518.-**
IMPERIAL FET 1021 SE, 53-cm-Tischgerät mit 11facher Automatik fr. Lpr. 898.– **488.-**
IMPERIAL FES 1021 SE 53-cm-Standgerät fr. Lpr. 1078.– **548.-**
PHILIPS Leonardo 21 TD 251 A 53-cm-Automatic-Tischgerät fr. Lpr. 928.– **548.-**
GRUNDIG S 53, 53-cm-Standg. fr. Lpr. 898.– **579.-**
UHF-Teil, eingebaut f. alle Geräte **90.-**
bei Selbsteinbau 69.50
LOEWE OPTA KOBOLD, 9-Trans.-Batt. Heim-Reise-Autoempf. (U – M) fr. Lpr. 175.– **nur 129.50**
Ausz.-Antenne **3.50** Tragetasche **6.75**
PHILIPS-Verst.-Phonokoffer, 4tourig, mit Lautspr. Stereokopf, Saphir-N. fr. Lpr. 198.– **nur 139.50**
mit 10 Vorführ-Schallplatten **nur 149.50**
9-TRANS.-KOFFEREMPF. GRAETZ DAISY (U – M – L) 14 Krs., Ferrit- u. Telesk.-Ant. fr. Lpr. 234.– **nur 186.50**
Vers. p. Nachn. zuzügl. Vers.-Sp. Teilz. b. 12 Mte.
Bitte Sonderliste anfordern!

TEKA, Amberg / Opf., Abt. F 22

Kontaktreiniger „CR 10"

in der Sprühdose
mit 10 cm langer Sprühkanüle
reinigt mühelos und
zuverlässig alle Schaltkontakte

A. Reichart, Gersthofen bei Augsburg
Kapellenstraße 53 Chem. Produktion

Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig

LAUTSPRECHER
A. Wesp
SENDEN / Jller

AMERIKANISCHE STECKERTYPEN
ab Lager

PJ 054	PJ 055	PJ 068
JJ 026	JJ 033	JJ 034
JJ 133	JJ 134	SO 239
M 359	PL 258	PL 259
U77/U	U79/U	

u. andere Typen nach Versorgungsnummern.
ELOMEX Prien a. Chiemsee
Seestraße 6

RTM-REGELTRANSFORMATOREN
stufenlos regelbar, **universell** verwendbar

0-240 V	1,4 Amp.	DM 118.–
0-300 V	1,0 Amp.	DM 132.–

in formschönem Pult-Bakelitgehäuse m. Voltmesser, Signall., Sichg., Schalter und Skala.
– Prospekt anfordern –
ING. H. RIEDHAMMER
(13b) Baldham b. München Telefon 081 06-83 07

AUS JAPAN

„PLAYMATE", 2 Transistoren, MW, Ohrhörer, Batterie und Plastiktasche DM 24.80
„MARVEL", 6 Transistoren, MW, Ohrhörer, Batterie und Ledertasche DM 55.–
„SISSY", 6 Transistoren, MW, Ohrhörer, Batterie und Ledertasche DM 57.50

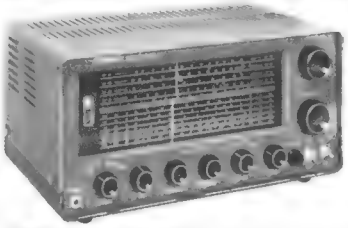
Des weiteren: **Tonbänder, Batterien, Feuerzeuge usw.** Prospekte auf Anforderung.

WALTER LIPP
München 12, Tulbeckstr. 45
Telefon 53 30 29

Wir übernehmen noch Montage- und Verdrahtungsarbeiten für

Schalt- und Steuergeräte

Anfragen erbeten unter Nr. 8712S

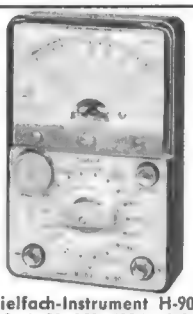


Kurz- und Mittelwellen-Empfänger 9 R - 59 (Japan)

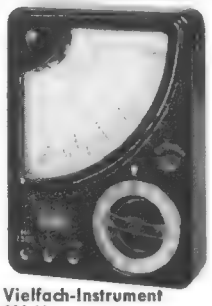
Ein hochwertiger Allwellen-9-Kreis-Empfänger von kommerziellem Aussehen und mit folgenden Eigenschaften: Hohe Empfindlichkeit, S-Meter, Störbegrenzer, veränderliche Bandbreite, Telegrafie-Überlagerer, Sende-Empfangsschalter, Kopfhörer- und Lautsprecher-Anschluß.

Frequenzbereiche: 550...1600 kHz, 1,6 bis 4,8 MHz, 4,8...14,5 und 11...30 MHz
Bandspreizung der Amateurbänder: 80, 40, 20, 15 und 10 m, die beiden ersten in 5 kHz geeicht
Empfindlichkeit: ca. 1 µV (S/N 20 dB bei 10 MHz)
Stromversorgung: 110/220 V ~
Trennschärfe: Veränderlich von 93 bis 60 dB bei Q-multiplier-Betrieb und ± 10 kHz Verstimmung
Ausgangsleistung: 1,5 Watt
Röhren: 2x 6 BA 6, 2x 6 BE 6, 2x 6 AV 6, 6 AQ 5 und 5 Y 3
Maße: 380 x 180 x 250
Gewicht: ca. 9,3 kg

Der Empfänger ist sowohl betriebsbereit als auch als Bausatz lieferbar, dessen Selbstbau dem Amateur keine Schwierigkeiten macht, da eine sehr ausführliche Bauanleitung mit genauem Verdrahtungsplan und Abgleichanleitung beigefügt ist. Bei Schwierigkeiten steht unsere Fachwerkstatt zur Verfügung.
KW-Empfänger 9 R-59 betriebsbereit DM 475.–, unverdrahtet DM 419.–
Teilzahlung bis zu 24 Monatsraten zu unseren bekannten fairen Bedingungen.



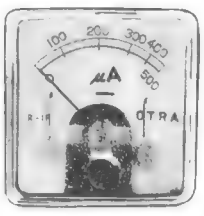
Vielfach-Instrument H-90
0,3, 6, 30, 120, 600 V, 1,2, 3 kV =, 10 000 Ω/V
6, 30, 120, 600 V, 1,2 kV ~, 4000 Ω/V
120 µA, 3, 30, 300 mA =
2, 20, 200 kΩ, 20 MΩ
C (50 u. 60 Hz) 0,005 bis 1 µF L 0...1000 H
–10...+17 und +10 bis +30 dB **DM 78.–**



Vielfach-Instrument 200-H
5, 25, 50, 250, 500, 2,5 kV =, 20 000 Ω/V
10, 50, 100, 500, 1 kV ~, 10 000 Ω/V
50 µA, 2,5, 250 mA =
0,005-0,1 µF (50 u. 60 Hz)
60 k/6 MΩ
Maße 115 x 83 x 24 mm **DM 68.–**

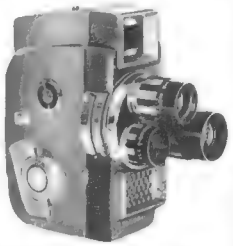
Multitester 200
6-30-120-1200 V = / ~ u. 0,6V = /0,06-6-60-600 mA = / 10 k-100 k - 1 M - 10 MΩ/ 0,002-0,2 µF/—20 bis +63 dB, Gewicht ca. 320 g, Maße: 90 x 130 x 35 mm **DM 87.–**

Alle Tascheninstrumente mit 2 Prüfschnüren und Batterie

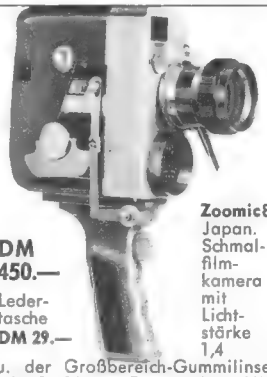


Preiswerte Einbau-Meßinstrumente, Drehspulwerk, moderne quadratische Form, glasklare Plastikabdeckung, Messerzeiger, Nullpunktkorrektion. Spannungsabfall bei Strommessern 50 mV, Innenwiderstand bei Spannungsmessern: 1000 Ohm/V. Nur für Gleichstrom.

Type 1 P, 33 x 33 mm, Einbaumaße 27 mm ⌀ x 23 mm, Genauigkeit 5%, 10, 50, 100 mA u. 500 µA **DM 13.–**, 100 µA **DM 17.50**, 200 µA **DM 14.–**
Type 2 P, 42 x 42 mm, Einbaumaße 38 mm ⌀ x 29 mm, Genauigkeit 2,5%, 10, 100, 200, 500 mA, 3, 150 V **DM 17.–**, 50 µA **DM 22.90**, 100 µA **DM 21.50**, 200 µA **DM 19.50**, 500 µA **DM 15.50**, 15 A **DM 16.–**
Type 3 P, 78 x 88 mm, Einbaumaße 70 mm ⌀ x 29 mm, Genauigkeit 2,5%, 10, 100 mA **DM 25.–**, 50 µA **DM 39.–**, 200 µA **DM 31.50**, 500 µA **DM 29.–**, 15 A **DM 27.–**
Type 4 P, 106 x 119 mm, Einbaumaße 70 mm ⌀ x 30 mm, Genauigkeit 2,5%, 1, 100 mA, **DM 30.–**, 50 µA **DM 43.–**, 200 µA **DM 15.85**, 15 A, 15, 50 V **DM 32.–**



SEKONIC 8-mm-Schmalfilmkamera. Der eingebaute, mit der Blende gekuppelte Belichtungsmesser ermöglicht ständ. Belichtungskontrolle. Einzelbild, 12, 16, 24 und 32 Bilder/sec. 3 farbvergütete 1 : 1,9-Objektive. 3 m Filmdurchlauf. Einschl. Ledertragschlaufe. Restposten mit kleinen Schönheitsfehlern (leichte Kratzer usw.) aber mechanisch und optisch fehlerfrei. Statt 248.– **nur DM 169.–**



DM 450.–
Ledertasche **DM 29.–**

Zoomic 8 Japan. Schmalfilmkamera mit Lichtstärke 1,4 u. der Großbereich-Gummilinse mit 9—36 mm Brennweite. Mit einem Handgriff vom Weitwinkel-Panorama zur Großaufnahme des Teleobjektivs. Eingebauter Belichtungsmesser mit Nachführzeiger. 5 Gänge (12, 16, 24, 32, 48) und Einzelbild. Einschl. Pistolengriff **DM 450.–**

JELCO 8 EC-1 Schmalfilmkamera mit drei Objektiven: 1,8/13 mm, 1,8/9 mm (Weitwinkel) und 1,8/24 mm (Tele), eingeb. Belichtungsmesser, einschließlich Ledertasche **DM 149.–**

Nachnahme-Versand
8 Tage Rückgaberecht
Katalog kostenlos

VERSANDHAUS HEINE BZ
Hamburg-Altona
Ottenser Hauptstraße 9
Telefon bis 31. 12. 61: 431769
später 421921

Der

Arlt-Bauteile-Katalog 1962

ist soeben erschienen.

Auf 416 Seiten zeigt sich hier wieder einmal, was unsere erfahrenen Kunden schon seit mehr als 30 Jahren wissen:

ARLT HAT EINE RIESENAUSWAHL AN EINZELTEILEN

Der Katalog bringt in übersichtlicher Form – nach Warengruppen geordnet – einen Querschnitt durch das Fertigungsprogramm unserer führenden Herstellerfirmen für elektronische Bauteile.

Alles was den Funkamateur, Techniker und Wissenschaftler, den Betriebskaufmann und den Industrie-Einkäufer interessiert, ist in diesem Katalog enthalten.

Die Schutzgebühr beträgt DM 2.50. Die Gesamtkosten betragen bei Nachnahme-Versand DM 3.75 und bei Vorkasse DM 3.20. Ausland nur Vorkasse DM 3.50.

Aus unserem Katalog-Angebot empfehlen wir Ihnen ganz besonders

DIE BELIEBTEN ARLT-SORTIMENTE

Sortiment Schichtwiderstände, 0,25–2 Watt

50 Stück, gängig sortiert	DM 2.95
100 Stück, gängig sortiert	DM 4.95
250 Stück, Beutel, sortiert	DM 9.50

Sortiment Drahtwiderstände,
verschiedenste Ausführung

50 Stück, gängig sortiert	DM 3.95
100 Stück, gängig sortiert	DM 5.95
250 Stück, gängig sortiert	DM 11.–

Sortiment keramische Kondensatoren

50 Stück, gängig sortiert	DM 2.50
100 Stück, gängig sortiert	DM 4.–
250 Stück, gängig sortiert	DM 9.–

Sortiment Roll- und Keramik-Kondensatoren

50 Stück, gängig sortiert	DM 2.50
100 Stück, gängig sortiert	DM 4.–
250 Stück, Beutel, sortiert	DM 9.–

Sortiment Potentiometer
(darunter Tandem-, Doppel- und Normalpotis)

10 Stck., günstig und gängig sortiert	DM 4.90
25 Stck., günstig und gängig sortiert	DM 9.90

Sortiment Einstellregler (Flachtrimmer),
eine Neuheit

25 Stück, günstig sortiert	DM 8.75
50 Stück, gängig sortiert	DM 15.–

Sortiment Niedervolt-Elkos
nur frische Markenware

25 Stück, gängig sortiert	DM 8.75
50 Stück, gängig sortiert	DM 15.–

Sortiment Keramische und Lufttrimmer

25 Stück, gängig sortiert	DM 2.45
50 Stück, gängig sortiert	DM 4.25
100 Stück, gängig sortiert	DM 7.90

Sortiment UKW-KW-Spulen, MW-Spulen, LW-Spulen und Drosseln

25 Stück, gut sortiert	DM 3.95
50 Stück, gut sortiert	DM 6.65
100 Stück, ein prächtiges Sortiment	DM 11.95

Sortiment Skalenknöpfe

50 Stück, schöne Knöpfe, sortiert	DM 2.95
100 Stück, schöne Knöpfe, sortiert	DM 4.95
250 Stück, Knöpfe, gut sortiert	DM 11.95

Sortiment Skalenbirnen für die Werkstatt

50 Stück, gängig sortiert	DM 9.50
100 Stück, gängig sortiert	DM 16.50
250 Stück, gängig sortiert	DM 35.50

Sortiment Glassicherungen

50 Stück, gängig sortiert	DM 1.90
100 Stück, gängig sortiert	DM 3.25
250 Stück, gängig sortiert	DM 7.90

Einzelhändler fordern bitte unsere Röhren-Netto-Preisliste an.

Arlt RADIO ELEKTRONIK

Düsseldorf 1, Friedrichstraße 61a, Postfach 1406
Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Straße 27
Stuttgart-W, Rotebühlstraße 93

KONTAKT 60

das zuverlässige Kontaktreinigungs- und Pflegemittel in der praktischen Spraydose.

JETZT MIT SPRÜHRÖHRCHEN

KONTAKT 61

ein universelles Reinigungs- und Korrosionsschutzmittel für neue Kontakte sowie elektromechanische Triebwerkteile. Ebenfalls in Sprühdose.

KONTAKT-CHEMIE-RASTATT
Postfach 52

TRANSFORMATOREN

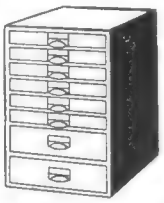
H K

Serien- und Einzelherstellung
von 2 VA bis 7000 VA
Vacuumtränkanlage vorhanden
Neuwicklung in ca. 10 A-Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

WERCO-Ordnungsschrank U 41 DIN

für den Rundfunk- und Fernseh-Service
mit ca. **2000 Einzelteilen.** **netto 89.50**
Sauber und dauerhaft aus Hartholz gearbeitet.



Maße: 36,5 × 44 × 25 cm.
Inhalt: 500 Widerstände, sort., ¼–4 W, 250 keram. Scheiben- und Rollkondensatoren, 15 Elektrolyt-Roll- und Becherkondensatoren, 20 Potentiometer, 500 Schrauben und Muttern M 2 – M 4, 750 Lötösen und Rohrnieten sowie diverses Kleinmaterial, wie Filz-, Gummi-, Hartpapierstreifen usw.
Schrank leer **netto 43.50**

Gummimatten-Unterlagen für Reparaturen vermeidet Suchen gelöster Schrauben.
54 × 33 cm **netto 5.75**
54 × 38 × 2,5 cm **netto 19.50**

Verlangen Sie ausführliche Lagerliste. Versand per Nachnahme ab Lager Hirschau/Opf.

WERNER CONRAD · Hirschau Opf., F 22

Transistoren
Miniaturbauteile
Gedruckte Schaltungen
Transistor-Radiogeräte
Transistor-Bausätze u.v.a.

MIRA

Verlangen Sie bitte den kostenlosen Katalog E 32

»Alles für Transistorgeräte«

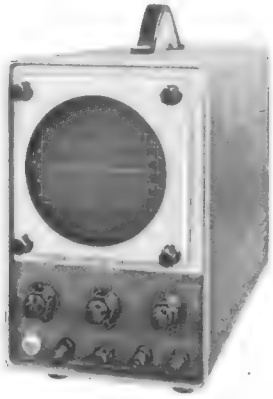
Fachhändler Rabattliste anfordern

MIRA-Geräte u. Radiotechnischer Modellbau
K. SAUERBECK, Nürnberg
Beckschlagergasse 9, Telefon 55919

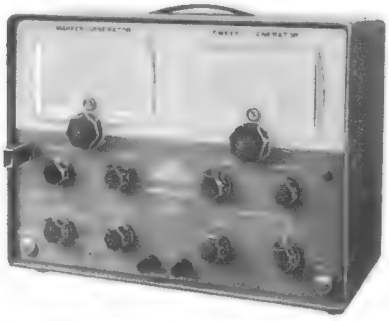
LEADER

JAPAN

LBO - 3 A **Service-Oszillograph** **DM 459.–**
1,5 Hz - 1,5 MHz



LBO - 5 B **DC-Oszillograph** **DM 589.–**
0 - 2 MHz



LSG - 532 **Fernseh-Wobbler mit Markengeber** **DM 459.–**
2 - 260 MHz, Quarz 5,5 MHz

Die aufgeführten LEADER-Geräte zeichnen sich durch große Preiswürdigkeit und qualitativ beste Ausführung aus. Garantie: 12 Monate. Netzanschluß: 220 Volt.

Das aufgeführte Programm ist kurzfristig lieferbar.

LEADER-Geräte sind keine Kit- bzw. Bausatzausführungen.

Bitte fordern Sie technische Unterlagen an.

Vertrieb für Westdeutschland und Europa:

Elektronische Test-Geräte ETG

Heinz Iwanski
Vienenburg/Harz, Postfach 93
Tel. 872, Draht: Electronic Vienenburg

SUCHT:

FÜR DAS PRÜFFELD

Rundfunktechniker

Fernsehtechniker

FÜR DIE BETRIEBSABRECHNUNG

Jungkaufmann

für interessante betriebswirtschaftliche Aufgaben

Suchen Sie eine hochbezahlte Position mit besten Aufstiegs-Chancen bei ausgezeichnetem Betriebsklima, dann richten Sie Ihre Bewerbungsunterlagen mit Lohn- bzw. Gehaltsansprüchen und Angaben Ihres Wohnraumbedarfes noch heute an unser Personalbüro. Ober- und Mittelschule am Ort. Denken Sie auch daran, daß unser fortschrittliches Werk in einer gesunden, landschaftlich reizvollen Gegend des Harzes liegt.

IMPERIAL

RUNDFUNK- UND FERNSEHWERK GmbH

OSTERODE/HARZ

Elektro-Ingenieur

für den Service und Einbau von

Schiffs-Radar-Anlagen

zum baldigen Eintritt gesucht.

IBAK Kiel Fischereihafen Geb. 12, Tel. 21324

minifon

Wir suchen per sofort für unser Verkaufsbüro **Stuttgart**

Kundendienst-Techniker für Diktiergeräte

Angebote sind zu richten an:

Protona **Zentralverwaltung Hamburg 36, Neuer Wall 3**

Techniker- und Ingenieurschule

Abteilung E/FS **Weiler im Allgäu**

Semesterweise laufende Fachklassen für Techniker-, Werkmeister- und Ingenieur-Ausbildung in den Fachrichtungen: Maschinenbau, Elektrotechnik, Funktechnik, Kraftfahrzeugtechnik, Bautechnik mit Holzbau. Interessenten erhalten das **Lehrprogramm S** zugesandt.

Auch Ausbildung ohne Berufsunterbrechung in den gleichen Fachrichtungen zum Techniker, Werkmeister und Ingenieur durch das angeschlossene HÖHERE TECHNISCHE LEHRINSTITUT. Auf dem Wege des Fernunterrichts erhalten Sie das theoretische Wissen, mit abschließenden vierwöchigen Tageskursen im Institut. Fahrt- und Aufenthaltskosten sind in den Lehrgangsgebühren enthalten. Interessenten erhalten das **Lehrprogramm I** zugesandt.

ROBERT-SCHUMANN-KONSERVATORIUM DER STADT DÜSSELDORF

Direktor: Prof. Dr. Joseph Neyses

Abteilung für Toningenieure

Ausbildung von Toningenieuren für Rundfunk u. Fernsehen, Film und Bühne, öffentliche und private Tonstudios und die elektroakustische Industrie

Auskunft, Prospekt und Anmeldung:
Sekretariat Düsseldorf, Fischerstraße 110/a, Ruf 446332

Ausbildung

zum staatlich geprüften Techniker

an der Tages-Technikerschule für Elektrotechnik (Hochfrequenztechnik und Elektronik) Lörrach/Baden.

Semesterbeginn: 1. März 1962
Anmeldeschluß: 1. Januar 1962

Nähere Auskünfte erteilt das **Sekretariat der Gewerbeschule Lörrach/Baden,** Gretherstraße 50, Telefon Lörrach 3870

Hamburger Ing.-Büro

In zentraler Lage der Stadt, seit 1946 eingeführt, mit eigener Entwicklungs- und Reparatur-Werkstatt, übernimmt **Vertretung, Verkauf und Einführung neuer Artikel** unter Anwendung neuzeitlicher Verkaufs- und Werbemethoden (USA) sowie Durchführung von Spezialaufgaben. Zuschriften unter Nr. 8713 T an den Franzis-Verlag

Konstrukteur von Sprechanlagen (erprobt!) **sucht Zusammenarbeit mit Industriefirma**

Biete vor allem Relaisanlage bis etwa 40 Teilnehmer (Haupt- und Nebenstellen, Sammelruf usw.) sowie mechanische Anlage bis 10 Teilnehmer, (Haupt- u. Nebenstellen, Konferenzgespräch mögl.) Würde evtl. Herstellung organisieren oder Generalvertretung übernehmen. Evtl. Lizenzverkauf. Angebote unter Nr. 8715 A

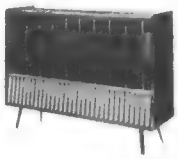
SCHALLZEILE

bestehend aus 3 Lautsprechern Tief-, Mittel- und Hochton mit elektrischen Weichen auf bespannter Schallwand. Größe 300 x 600 mm. Zum Sonderpreis netto **DM 39.50**

Ing.-Büro Herbert Baberowski
Berlin SW 61, Stresemannstraße 40

Musikschränke (leer)

zum Einbau Ihrer Rundfunk-, Fernseh-, Phono-, Tonbandchassis. Verlangen Sie bebildertes Angebot von **Tonmöbelbau KURT RIPPIN Miltenberg/Main** v. Steinstraße 15



Bei der Erstellung von Beschreibungen, Datenblättern, Bedienungs- und Reparaturanleitungen für unsere Sende-, Empfangsanlagen und Meßgeräte finden

INGENIEURE

und

TECHNIKER

interessante, entwicklungsfähige Aufgaben und die Möglichkeit, die gesamte kommerzielle Nachrichtentechnik bzw. Meßtechnik kennenzulernen.

Voraussetzung sind gut fundierte hochfrequenztechnische Kenntnisse.

Die üblichen Bewerbungsunterlagen wollen Sie unter Angabe von Gehalts- u. Wohnungswünschen an unsere Personalabtlg., München 8, Mühldorfstraße 15, Telefon 449961, richten.

ROHDE & SCHWARZ

PHILIPS

Wir suchen

Rundfunk- und Fernsehtechniker

auch mit Meisterprüfung, für den Meßgeräte-Service sowie für die Erstellung, Montage und Wartung von **elektronischen Meßanlagen** in der Industrie.
Bei Bewährung eventuell Auslandstätigkeit. Einarbeitung ist möglich.

Außerdem suchen wir

Rundfunk- und Fernsehtechniker

– auch mit Meisterprüfung –

mit **Reparaturpraxis,** für den Einsatz in verschiedenen Großstädten der Bundesrepublik.

Wir bieten: Gute Weiterbildungsmöglichkeit, 5-Tage-Woche, leistungsgerechte Bezahlung, zusätzliche Altersversorgung durch betriebliche Pensionskasse.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltswünsche erbeten an die

PHILIPS

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Personalabteilung
HAMBURG 1 · Postfach 1093
(Eingang z. Z. Bugenhagenstraße 10)

GRUNDIG

Unsere Entwicklungsabteilungen, Labors und Konstruktionen werden noch weiter ausgebaut.

Unsere Erzeugnisse sind überall auf der Welt für Fortschritt und Qualität bekannt. Viele Zukunftsideen harren der Verwirklichung.

Zur Verstärkung unseres Entwicklungsteams suchen wir:

Diplom-Ingenieure, Ingenieure
Konstrukteure, **Detailkonstrukteure und technische Zeichner**
Techniker für Entwicklungs- und Betriebslabors sowie Prüffelder.

Auch Nachwuchskräfte sind uns willkommen.
Die technische Weiterbildung ist durch ein breites, werksinternes Schulungsprogramm für jeden Interessierten möglich.
Verantwortungsbewußte und vorwärtsstrebende Mitarbeiter haben die Möglichkeit, rasch in Gruppenleiter-Positionen aufzurücken.
Bedingt durch das schnelle Wachstum unseres Hauses finden Sie bei uns moderne Arbeitsverhältnisse kombiniert mit den Leistungen eines fortschrittlich denkenden Großbetriebes. Wir bezahlen Sie gut und unterstützen Sie bei der Wohnraumbeschaffung.

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen an unsere Personalabteilung Fürth/Bay., Kurgartenstraße 33—37.

GRUNDIG WERKE GMBH · FÜRTH / BAYERN

becker
autoradio

Wir werden zu Anfang des neuen Jahres in Karlsruhe eine Entwicklungsstelle aufbauen und suchen hierfür einen

HF-INGENIEUR

der den neuesten Stand der Technik beherrscht. Die Bedingungen für ein gutes Einleben sind durch die betrieblichen und örtlichen Verhältnisse gegeben.

Der Posten verlangt Initiative und bringt durch die kommende reichhaltige Aufgabenstellung eine interessante Betätigung in der Erarbeitung von Grundlagen und deren Anwendung.

Die Arbeitszeit ist durch die 5-Tage-Woche geregelt, die sonstigen Bedingungen sind einer mündlichen Absprache vorbehalten.

Wir bitten um Ihre Bewerbung mit den üblichen Unterlagen an

BECKER RADIOWERKE GMBH
GESCHÄFTSLEITUNG
KARLSRUHE/BADEN · Rüppurrerstraße 23

RHEINELEKTRA

sucht für seine Niederlassungen in Nordwürttemberg und Bayr. Schwaben

Rundfunk-Fernseh-Verkäufer

als 1. Verkäufer und Abteilungsleiter. Zuverlässige, seriöse Herren mit unternehmerischen Fähigkeiten zur selbständigen Führung eines Fachgeschäfts, guten Umgangsformen und bestem Einfühlungsvermögen erwartet eine ausbaufähige Lebensstellung.

Angebote mit Lichtbild, Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsidee erbeten an:

RHEINELEKTRA Aalen (Württ.)
Postfach 77

PHILIPS

Für unsere **Fernsehgeräte-Fabrik** suchen wir

KONSTRUKTEURE und DETAILKONSTRUKTEURE

für Entwurf und Konstruktion von Fernsehgeräten und Unterteilen.

Wir bieten die Vorzüge eines modernen Betriebes und sind bei der Wohnraumbeschaffung gern behilflich.

Schriftliche Bewerbung mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Angabe der Gehaltswünsche und des frühesten Eintrittstermins erbeten an die

PHILIPS

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Apparatefabrik Krefeld
Personalabteilung, Krefeld-Linn

Wir suchen:

Luftfahrt-Ingenieure

(TH und HTL)

für die Musterprüfung von Flugfunk- und Navigationsanlagen in Luftfahrzeugen.

Das Arbeitsgebiet umfaßt die Überprüfung der Betriebstüchtigkeit der einzelnen Geräte, der Bauunterlagen, Schaltpläne und Betriebshandbücher.

Englische Sprachkenntnisse sind erwünscht.

Herren mit entsprechenden Kenntnissen, welche Interesse an einer vielseitigen Tätigkeit haben, werden gebeten, die üblichen Bewerbungsunterlagen an uns zu senden.

Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt e.V.
Prüfstelle für Luftfahrtgerät Essen Steeler Straße 65

ELECTRONICS ENGINEERS (HTL) AND TECHNICIANS

to be trained for the maintenance of

FLIGHT SIMULATORS

WE OFFER:

Employment with the rapidly expanding German subsidiary of a well established Canadian electronics company.

Interesting work on advanced flight simulators in Germany

Experience on advanced analogue computers.

A 10-months' training course.

DO YOU HAVE A SOUND BASIC KNOWLEDGE OF ELECTRONICS AND OF THE ENGLISH LANGUAGE?

PLEASE WRITE, STATING TRAINING, EXPERIENCE, AGE and MARITAL STATUS to:

c.a.e. ELECTRONICS GMBH
BAD GODESBERG, HEERSTR. 58

RHEINELEKTRA

sucht für seine Niederlassungen in Nordwürttemberg und Bayr. Schwaben

Radio-Fernsehtechniker

zum Ausbau der Werkstätten und des Kundendienstes. Zuverlässige, seriöse Fachleute, die an selbständiges Arbeiten gewöhnt sind, erwartet eine ausbaufähige Dauerstellung bei bestem Betriebsklima.

Angebote mit Lichtbild, Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lohn- bzw. Gehaltsidee erbeten an

RHEINELEKTRA Aalen (Württ.)
Postfach 77

PHILIPS

Wir suchen

Rundfunk- und Fernsehtechniker

auch mit Meisterprüfung

für den Einsatz in verschiedenen Großstädten der Bundesrepublik.

Wir bieten:

Gute Weiterbildungsmöglichkeit, 5-Tage-Woche, leistungsgerechte Bezahlung, zusätzliche Altersversorgung durch betriebliche Pensionskasse.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltswünsche erbeten an die

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Personalabteilung
HAMBURG 1 · MÖNCKEBERGSTRASSE 7

KAUFHAUS Hansa

sucht für den Raum Mannheim jüngere

Fernseh-Fachverkäufer

Interessante Tätigkeit, angenehmes Betriebsklima, gute Bezahlung - wäre das nicht etwas für Sie?

Wir bitten um Ihre Bewerbung

KAUFHAUS Hansa
MANNHEIM AM PARADEPLATZ

Wir suchen für unseren Radio-Fernseh-Kundendienst

jüngere FERNSEH-TECHNIKER

Wir bieten angenehmes Betriebsklima, interessantes Aufgabengebiet, gute Bezahlung.

Bewerbungen bitte an die

Union Vereinigte Kaufstätten
Stuttgart-N
Königstraße 27-29

Rundfunk- und Fernsehtechniker gesucht

FERNSEH-HAUG, Spezialwerkstatt für Radio- und Fernsehtechnik
Freudenstadt, Stuttgarter Straße 4, Telefon 20 49

Rundfunk- und Fernseh-Technikermeister

mittleren Alters, dem sich eine Lebensstellung bietet, nach Koblenz sofort gesucht. Unterstützung bei der Wohnungsbeschaffung. Angebote unter A 20979 an

Ann.-Exped. Junk, Koblenz

Stuttgarter Hochschulinstitut sucht

HF-Techniker, Rundfunk- und Fernseh-Mechaniker

für interessante Arbeiten in gutbezahlter Dauerstellung. Zuschriften unter Nr. 8711 R

FERNSEHTECHNIKER
FERNSEHMECHANIKER

sofort gesucht. Beste Bezahlung und angenehmes Betriebsklima zugesichert. Führerschein Kl. III erwünscht. Wohnung kann zur Verfügung gestellt werden.

Radio - SCHALK - Fernsehen
Singen-Hohentwiel, Hegaustr. 26, Tel. 29 19

Werkstattleiter

für Funkwerkstatt in Hamburg gesucht. Es handelt sich um eine interessante und ausbaufähige Stelle mit zeitgemäßer Bezahlung. Qualifiziertem und strebsamem Techniker wird Gelegenheit zur Einarbeitung gegeben. Hilfe bei Wohnungsbeschaffung. Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen unter Nr. 8721 G

Gesucht

Tüchtigen **Radio-Fernseh-Techniker**

für interessante Tätigkeit im In- und Ausland, in südd. Raum. Angenehmes Betriebsklima in modernst eingerichteten Werkstätten. Beste Bezahlung zugesichert. Eintritt sofort oder nach Vereinbarung. Bewerbungen erbeten unter der Nr. 8692 P an den Franzis-Verlag

---

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik

durch Christiani-Fernkurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. 800 Seiten A 4, 2300 Bilder, 350 Formeln. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht. (Bitte gewünschten Lehrgang Radiotechnik oder Automation angeben.)

Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani
Konstanz Postfach 1952

Fernseh- und Rundfunktechniker

12 Jahre Praxis, mit Führerschein, in ungekündigter Stellung, Nationalität: Spanier, wünscht sich zu verändern, möglichst Ruhrgebiet.
Einzige Bedingung: Zimmernachweis für 3köpfige Familie. Angebot erbeten unter Nr. 87 14 W

Perfekter **Rundfunk- und Fernsehtechniker**

für sofort oder später gesucht.
Wohnung vorhanden.
Bewerbungen erbeten an:

RADIO GAST REMSCHEID, Elberfelder Straße 88
Telefon 44 105

Rundfunkmechaniker

gesucht für Elektronikabteilung.

Institut für
Angewandte Physik
Universität Heidelberg
Albert-Überle-Straße 3

PAN AMERICAN WORLD AIRWAYS, INC.

sucht

Rundfunkmechaniker

mit gut fundierten Kenntnissen, englische Sprachkenntnisse Voraussetzung, Schichtarbeit auch an Sonn- und Feiertagen.

Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen erb. an:

P. A. A. Frankfurt/Main, Flughafen, Personalabteilung

Bitte schicken Sie die Bewerbungsunterlagen wieder zurück

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-Verlag, (13b) München 37, Postfach, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.–. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.– zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13b) München 37, Postfach.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Mit umfassenden Hf- und elektrotechnischen Grundkenntnissen, **Erfindergeist** und Ideen, suche ich nichtroutinemäßige Beschäftigung, Angeb. an W. Wilhelms, Köln-Höhenhaus, Lippeweg 24

Junger **Rundfunk - Fernseh-Mechaniker** mit Führerschein von Einzelhandelsgeschäft gesucht. E. Monauni, Fernsehen, Nagold/Schwarzwald

VERKAUFE

FUNKSCHAU-Jahrg. 53 bis 58 z. verk., (17b) Tiengen/Oberrhein, Fach 163

Alle elektr. Orgeln mit 10 % Rabatt. Alle Einzelteile billigst. Dr. Böhm, Minden, Hahler Str. 29

Abtaströhre Bmp 10/1 gebraucht, Zweistrahlröhre DBM 10–12 gebraucht, gegen Höchstgebot. Zuschr. unter Nr. 8717 C

Radio – ältere Bauteile, Radioliteratur, Bastelempf. u. Chassis billigst, Gratisliste anford. Stahn, Bln.-Rkdf. 3, Reinickeshof 10

Gegen Angebot günstigst abzugeben Radio-Mentor Jahrgänge 51–57, gut erhalten in Sammelmappen. Zuschr. unt. Nr. 8716 B

Drehspul - Einbauinstrumente 50 µA Endausschlag völlig neu aus Industrie - Export - Restposten, R_i = 800 Ω, Nullpunktkorrektur, rechteckig 77 × 70 mm, Einbautiefe 28 mm, Skalenlänge 50 mm mit 15 Skalenstrichen, leicht einzustellen auch auf Nullpunkt Mitte 25–0–25 µA nur 19.85 DM; **25-Watt-Getriebemotore** für Drehantennen, 3 U/min, völlig wetterfest, Gew. 2 kg, Getriebe 3000 : 1, Drehmoment 0,75 mkg, Vor- u. Rückwärtslauf, 24 V= oder ~, Gußgehäuse 14 × 10 × 11 cm, 47.50 DM; Nachnahmeversand.
R. Schünemann, Funk- u. Meßgeräte, Berlin-Rudow, Neuhoferstr. 24, Telefon 60 84 79

SUCHE

Fernsehtechniker-Meister sucht Geschäft mit Werkstatt und Wohnung in größerer Stadt. Angeb. unter Nr. 8718 D

S. Lorenz SEF-80-R-Gestell, Kurbelmast, Pintsch-Selektr. Pegelmesser 3 bis 300 kHz. Angebote unter Nr. 8720 F

Labor-Instr. aller Art, Charlottenbg. Motoren Berlin W 35

Rundfunk- und Spezialröhren aller Art sowie Halbleitererzeugnisse, möglichst in größeren Partien zu kauf. gesucht. Ausführliche schriftliche Angebote erbeten.
Dr. Hans Bürklin, München 15, Schillerstr. 40

S. laufd. Grundig NIKI- und NIKI-SK-Geräte und NIKI-Netzteile. Foto Grainer, Berchtesgaden

Hans Hermann FROMM sucht ständig alle Empfangs- und Senderöhren, Wehrmachtsröhr., Stabilisatoren, Osz.-Röhr. usw. zu günst. Beding. **Berlin-Wilmersdorf,** Fehrbelliner Platz 3, Tel. **87 33 95**

Kaufe Röhren, Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg.** Fach 507

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. **Relais,** kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht. **Neumüller & Co. GmbH,** München 13, Schraudolphstraße 2/F 1

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **RIMPEX,** Hamburg-Gr.-Flottbek, Grottenstr. 24

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

VERSCHIEDENES

SCHALLPLATTEN - AUFNAHMEN von Ihren Bandaufnahmen u. Preßplatten fertigt: Studio POLSTER, HAMBURG 1, Danziger Straße 76, Telefon: 24 29 73

Schallplatten-Herstellung, Tonaufnahmen für: Film, Funk, Wirtschaft, **Tonstudio u. Ela-Technik,** Ing. Franz Kreuz, Trier, Postfach 501

Übernehme Montage- u. Verdrahtungsarbeiten v. Geräten und Baustufen. Gute Fachkräfte. Abholung u. Zustellung. Unt. Nr. 8710 P

Rundfunkt. sucht Schalt- u. Montagearbeiten, sowie kleinere mechan. – u. diverse Wickelarbeiten. 3 bis 4 Mitarbeiter, Angeb. unt. Nr. 8719 E

Überspielungen Tonband – Schallplatte, besonders preisgünstig, z. B. 33 U / 30 cm, 2 × 25 Min 28 DM. Tonstudio Guido Oehler, Duisburg, Dellstraße 32, Telefon 2 05 01

Plastibox® – SICHTLAGERKÄSTEN

In allen Industrie-Betrieben

SAAR rationell

hat die Rationalisierung sämtliche Teile der Fertigung erfaßt. Immer knapper werden die Taktzeiten – jede Sekunde ist kostbar – entscheidend auch die Wegverkürzung.

Stellen Sie daher Material ohne Umschlag aus dem Lager am Arbeitsplatz mit **SAAR-PLASTIBOXEN** bereit. Sie sparen Wege, Zeit und Kosten. Saar-Plastiboxen haben sich in vielen Industriebetrieben hervorragend bewährt.

Reichhaltiges Zubehör sichert Einsatz an allen Stellen des Betriebes. Wir liefern:

Type	Länge mm	Breite mm	Höhe mm	DM Sapol	DM Pol.	DM Plast.
K 200/1	500/450	300	180	14,30	9,—	8,50
K 200/2	350/300	200	150	7,80	5,60	5,20
K 200/3	230/200	140	130	3,30	2,70	2,—
K 200/4	160/140	95	75	1,80	1,30	0,95
K 200/5	85/65	95	45	—	0,60	0,45

Farben: rot, blau, grün, gelb, elfenbein, weiß, grau.

Sapol – bruchfest
Polystyrol – schlagfest
Plastik – nicht bruchsicher

Mengenrabatte: 1% pro 100 Kästen, bei geschlossener Bestellung, höchstens 10%

SAAR VERTRIEBS-GMBH
Frankfurt/M. · Neue Mainzer Straße 25 · Tel. 29 35 41

Vorrätig bei:

Groß-Hamburg:
Walter Kluxen,
Hamburg, Buchardplatz 1
Gebr. Baderle, Hamburg 1, Spitalerstr. 7

Bremen/Oldenburg:
Dietrich Schuricht,
Bremen, Contrescarpe 64

Raum Berlin und Düsseldorf:
ARLT-RADIO ELEKTRONIK

Berlin-Neukölln: (Westsektor), Karl-Marx-Str. 27
Düsseldorf, Friedrichstraße 61 a

Dortmund:
Hans Hager Ing. K.G.
Gutenbergstraße 77

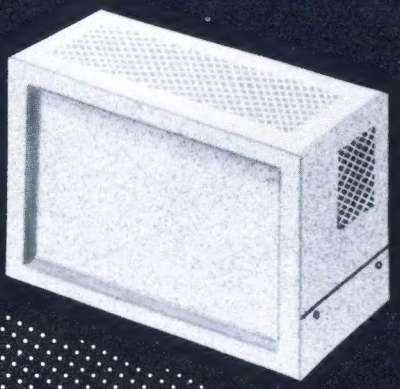
Ruhrgebiet:
Radio-Fern Elektronik, Essen, Kettwiger Straße 56

Hessen – Kassel:
REFAG G. m. b. H., Göttingen, Papendiek 26

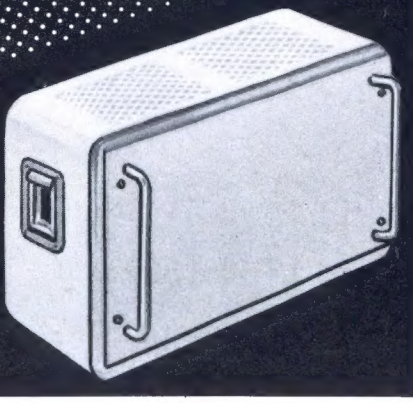
Raum München:
Radio RIM GmbH., München, Bayerstr. 25

Rhein-Main-Gebiet:
WILLI JUNG KG.
Mainz, Adam-Karrillon-Str. 25/27

METALLGEHÄUSE



ORIGINAL LEISTNER FABRIKAT



PAUL LEISTNER HAMBURG

HAMBURG-ALTONA · KLAUSSTR. 4-6

Vertreten in:

Schweden – Norwegen
Elfa-Radio & Television AB,
Stockholm 3, Holländargatan 9 A

Dänemark:
Electrosonic, Kopenhagen-V
3, Vester Farimagsgade

Benelux:
Arrow, Antwerpen,
Lange Kievitstraat 83

Schweiz:
Rudolf Bader
Zürich-Dübendorf, Kasernenstr. 6

Etti FI 7 10.61

Noch mehr Leistung

Durch die Hirschmann 22-Element-Breitbandantenne

Fesa 22 M

DM 72.- (unverbindliche Empfehlung)

Für alle Kanäle im Bereich IV (470-605 MHz). Schwenkbare Masthalterung bis 54 ∅

Technische Daten:

Kanal *	14 (21)	15 (22)	16 (23)	17 (24)	18 (25)	19 (26)	20 (27)	21 (28)	22 (29)	23 (30)	24 (31)	25 (32)	26 (33)	27 (34)	28 (35)	29 (36)	30 (37)
Gewinn in dB	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	13,5	14	14	14	14	14	13,5	13	12

* In Klammer neue Kanalbezeichnungen gemäß Stockholmer Abkommen vom Juni 1961

Vor-Rück-Verhältnis 26 dB · ∢ horizontal 33° · ∢ vertikal 44° · Fußpunktwiderstand 240/60 Ω
Länge mechanisch 2,12 m, elektrisch 3,25-4,20 λ · Windlast 6 kp · Gewicht 1,225 kg

Mechanische Vorzüge:

wie bei allen Hirschmann-Antennen für Bereich IV: unzerbrechliche Kabelanschlußdose mit eingebautem Symmetrierglied zum wahlweisen Anschluß aller Kabelarten ■ Einfacher Kabelanschluß am losen Deckel ■ Anschluß der Adern und Zugentlastung des Kabels durch Anziehen einer einzigen Rändelschraube ■ stabil und wetterfest ■ montagefertig verpackt

Hirschmann

Auf Vertrauen gegründet - mit dem Fortschritt verbündet

Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk Esslingen am Neckar ■ Lieferung nur durch den Fachgroßhandel